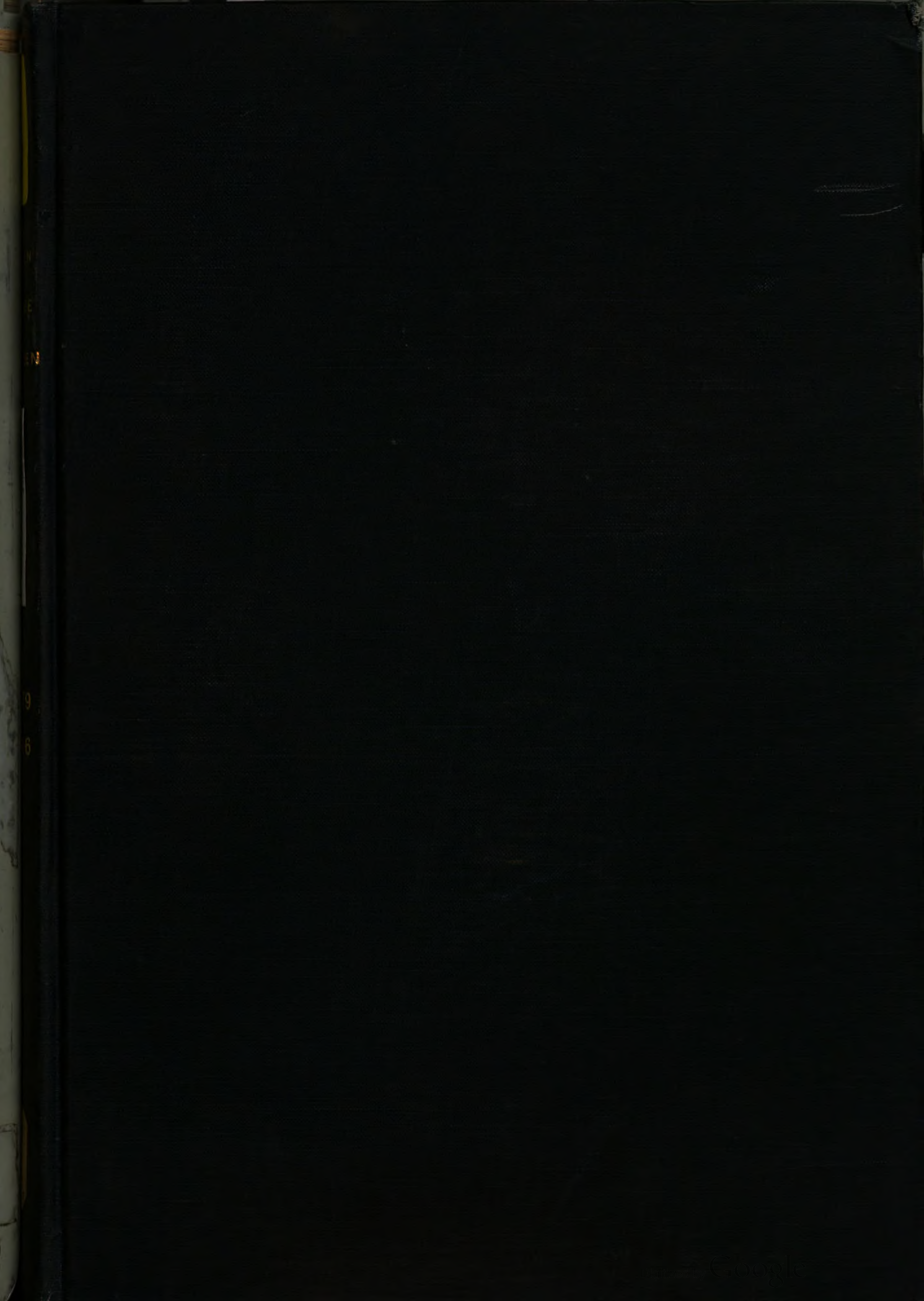
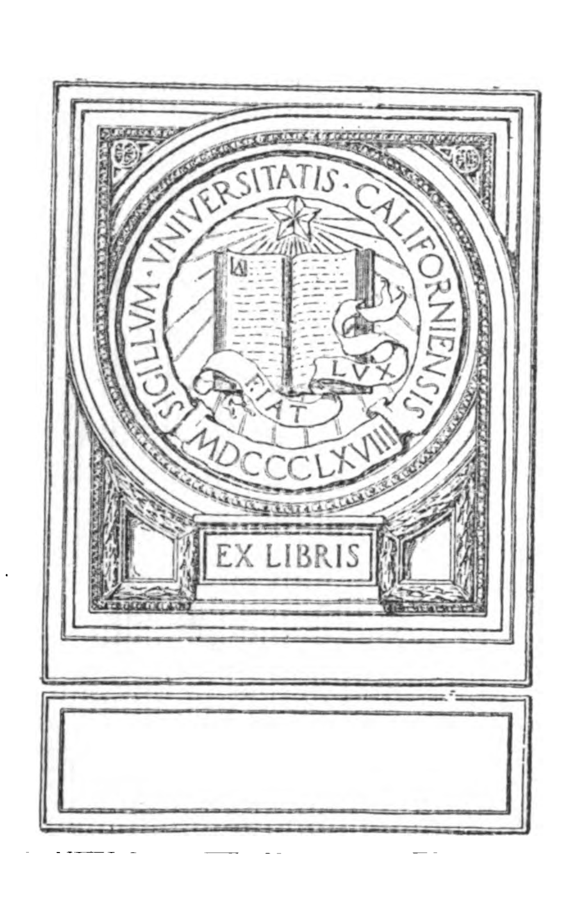



SIGILLVM · UNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LUX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Ganze Reihe Nr. 925 — Berlin, 1. Januar 1916 — Band 78 Heft 1

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DAS ABONNEMENT GILT STETS FÜR DAS FOLGENDE, AM 1. JANUAR UND 1. JULI BEGINNENDE HALBJAHR VERLÄNGERT, SOFERN NICHT EINE RECHTZEITIGE KÜNDIGUNG SPÄTESTENS EIN MONAT VOR BEGINN DES HALBJAHRES ERFOLGT IST

INHALTSVERZEICHNIS


Digitized by Google

ANNALEN

FÜR

GEWERBE UND BAUWESEN

BEGRÜNDET VON

F. C. GLASER

WEITERGEFÜHRT VON

L. GLASER

BAND 78

1916

JANUAR—JUNI

MIT 249 ABBILDUNGEN UND 1 TAFEL

BERLIN

VERLAG DER FIRMA F. C. GLASER BERLIN SW LINDEN-STRASSE 80

Inhalts-Verzeichnis des 78. Bandes

1916

Januar—Juni

1. Abhandlungen und kleine Mitteilungen

a) Sachverzeichnis






Digitized by Google

b) Namenverzeichnis



2. Bücherschau

3. Verzeichnis der Tafeln



Ganze Reihe Nr. 925 Berlin, 1. Januar 1916 Band 78 Heft 1

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

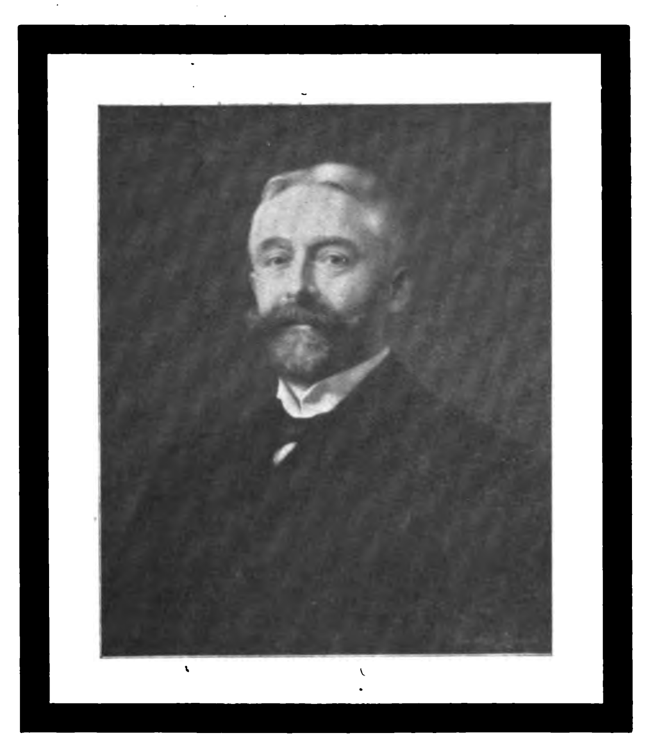
Inhalts-Verzeichnis

Ludwig Glaser †

Am 22. Dezember v. J. wurde der Königliche Baurat, Patentanwalt Ludwig Glaser nach einem arbeitsvollen und erfolgreichen Leben aus dieser Zeitlichkeit abberufen.

Ludwig Glaser war am 18. November 1857 zu Horbruch, Kreis Berncastel, als Sohn des dortigen Pfarrers Glaser geboren. Am 1. August 1875 legte er am Königlichen Realgymnasium zu Speyer die Reifeprüfung ab und widmete sich alsdann bis zum Herbst des Jahres 1879 an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin, der damaligen Gewerbe-Akademie, dem Studium des Maschinen-Ingenieurwesens.

Am Schlusse des Jahres 1879 legte er die Prüfung als Bauführer für das Maschinenbaufach ab und wurde am 7. Januar 1880 zum Maschinenbauführer ernannt. Während der akademischen Ferien war er in der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co. zu Berlin und in den Lokomotiv-Werkstätten der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn zu Breslau tätig. Nach Ablegung der ersten Staatsprüfung arbeitete Ludwig Glaser zunächst praktisch in der Hauptwerkstätte der Königlichen Eisenbahn-Direktion Berlin; am 10. September 1880 bestand er die Lokomotivführer-Prüfung bei dem Eisenbahn-Betriebsamt Berlin-Sommerfeld.



Die folgenden Jahre wurden ausgefüllt durch eine stets seitens der Vorgesetzten anerkannte pflichteifrige Tätigkeit in der Zentral-Maschinen-Werkstatt der ehemaligen Köln-Mindener Eisenbahn zu Dortmund, im Patentbüro von F. C. Glaser zu Berlin und im Geschäftsbereich des maschinentechnischen Büros der Königl. Eisenbahn-Direktion zu Berlin. Hier bestand Glasers Tätigkeit grofsen Teils in der Abnahme der auf rheinischen und westfälischen Hüttenwerken hergestellten Eisenbahnmaterialien. Nach Ablegung des zweiten Staatsexamens erfolgte am 12. Februar 1886 die Ernennung zum Regierungs-Maschinenmeister und am 9. Dezember desselben Jahres die Ernennung zum Königlichen Regierungs-Baumeister.

Nunmehr trat der Verewigte in das Patent-Büro seines Vetters, des Geheimen Kommissionsrats F. C. Glaser zu Berlin als dessen ständiger Vertreter ein. Trotz der ihm zufallenden grofsen und vielseitigen geschäftlichen Aufgaben fand er noch Zeit und Mufse, um eine vielseitige und erfolgreiche Vereinstätigkeit auszuüben. Mehrere Jahre hindurch bekleidete er auch das Amt eines Gerichtlichen Sachverständigen für Patent- und Gebrauchsmuster-Sachen bei dem Landgericht I Berlin. Als im Jahre 1898 die Reichsregierung an die gesetzliche Regelung der Verhältnisse der Patentanwälte heran-

trat, wurde Glaser seitens des Herrn Staatssekretärs des Innern, Graf Posadowsky, zur Mitarbeit herangezogen. Am 25. August 1900 wurde er auf Grund des inzwischen in Kraft getretenen Gesetzes, betreffend die Patentanwälte, in die Liste derjenigen Patentanwälte aufgenommen, aus denen für die Spruchsitzungen des Ehrengerichts und des Ehrengerichtshofes die Beisitzenden auszulosen sind. Durch Patent vom 12. Dezember 1908 wurde Glaser der Charakter als Baurat verliehen.

Nach dem im Jahre 1907 erfolgten Ausscheiden des am 10. August 1910 verstorbenen Geheimen Kommissionsrat Friedrich Carl Glaser führte Ludwig Glaser mit noch zwei zu gemeinsamer Ausübung des Berufes mit ihm verbundenen Patentanwälten das umfangreiche Patent-Büro weiter, das auf eine zahlreiche in- und ausländische Klientel blickte und wiederholt ausgedehnte Auslandreisen erforderte. Aufserdem führte der Verewigte die verantwortliche Redaktion der von seinem Vetter begründeten „Annalen für Gewerbe und Bauwesen." Hier liefs er sich besonders die zielbewufste und taktvolle Vertretung der Interessen des Standes der Maschinen-Ingenieure angelegen sein, eine Tätigkeit, für die ihm die dauernde Dankbarkeit der Fachgenossen gebührt.

Eine lange Reihe von Jahren hindurch widmete Glaser seine nie ermüdende Arbeitskraft dem Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure als Mitglied des Geselligkeits-Ausschusses und als Säckelmeister und Schriftführer. Für diese seine Tätigkeit ist der Verein ihm zu höchster Dankbarkeit verpflichtet. Mit einer aufsergewöhnlichen Arbeitskraft vereinte Glaser eine grofse geschäftliche Gewandtheit und ein auf ruhigem Abwägen aufgebautes sicheres Urteil. Stets war er freudig bereit, diese seine Eigenschaften in den Dienst des Vereins zu stellen. Als es ihm vergönnt war, auf eine fünfundzwanzigjährige Tätigkeit als Mitglied des Geselligkeits-Ausschusses zurückzublicken, fand sein Wirken die wohlverdiente Anerkennung durch die Verleihung eines silbernen Pokals, den ihm die Mitglieder des Ausschusses widmeten. Nun hat das arbeitsvolle und an Erfolgen der mannigfachsten Art reiche Leben ein vorzeitiges Ende gefunden. Viele Jahre schienen dem Verewigten noch beschieden zu sein, aber ein heimtückisches Leiden nahm unerwarteter Weise eine bedrohliche Wendung und führte das Ende des auf der Höhe des Schaffens stehenden Mannes herbei, der in der Arbeit, in dem Schaffen seine höchste Befriedigung suchte und fand.

In einer überaus glücklichen Ehe fand der Verewigte die wohlverdiente Erholung nach des Tages reicher Arbeit. Besondere Freude bereitete ihm die Pflege fröhlicher vornehmer Geselligkeit. Mit seinen zahlreichen Freunden trauern die Gattin, zwei Söhne, zwei Töchter, ein Schwiegersohn und zwei Enkelkinder um den Dahingeschiedenen.

Ludwig Glaser war eine stark ausgeprägte, in sich gefestigte Persönlichkeit. Die hohen Anforderungen, die er an seine Mitarbeiter stellte, forderte er in verstärktem Mafse auch von sich. Andererseits kargte er nicht mit Anerkennung und Dankbarkeit. Allen denen, die mit ihm in Beziehungen traten, war er ein stets hilfsbereiter aufrichtiger Freund und Berater. Vom tiefsten Wahrhaftigkeitsgefühl beseelt, zögerte er nicht, das von ihm als recht und billig Erkannte mit Nachdruck und Geschick zu vertreten. Erkannte er aber seinen Irrtum, so zögerte er nicht, sich der Meinung Anderer unterzuordnen.

Die Gewissenhaftigkeit, die Ludwig Glaser bei der Ausübung seiner amtlichen Tätigkeit beseelte, und die sich im besonderen Mafse bei der Prüfung und Abnahme von Eisenbahnmaterialien bewährte, übertrug er auf sein Privatleben und seine private Tätigkeit. So bilden die Erfolge seiner Lebensarbeit nur den Ausflufs der Eigenart seiner Persönlichkeit, seiner mit strengstem Pflichtgefühl gepaarten Arbeitsfreudigkeit.

Ehre seinem Andenken!

Neuerungen an Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen*)

Von Regierungsbaumeister G. Hammer, Eisenach**)

(Mit Abbildungen)

(Fortsetzung von Seite 225, Heft 924, Bd. 77)

Bei dem im Jahre 1912 von F. Schichau in Elbing aufzustellenden Entwurf der verstärkten D-Heifsdampfgüterzuglokomotive (Gattung G_8 [1]) war nach dem bisher günstigen Ausfall der Versuche mit Speisewasservorwärmern von vornherein auf die Unterbringung einer solchen Einrichtung zu rücksichtigen. Die im April 1913 gelieferten Lokomotiven dieser neuen Gattung erhielten dann auch erstmalig in ihrer Grundform die Abdampfvorwärmeinrichtung.

Als Vorwärmer wurde die von der Bauart der Atlaswerke etwas abweichende Bauart Schichau mit 2 Wasserkammern gewählt, die sich im besonderen dadurch unterscheidet, dafs statt der Kupferrohre Messingrohre und statt der Rohrwände *E* aus Muntzmetall solche aus Flufseisen genommen wurden, an die der Mantel *A* unmittelbar angeschweifst wurde (Abb. 136—38). Das kalte Speisewasser, das durch die Wasserpumpe an der linken Seite des Vorwärmers eingeführt wird, mufs infolge der eigenartigen Anordnung der Rippen *D* in den Wasserkammerdeckeln die Rohre mehrfach in Schlangenwindungen durchströmen und verläfst den Vorwärmer am vorderen Ende der linken Wasserkammer. Auf den Einbau von Lenkblechen für den Heizdampf wie bei dem Atlas-Vorwärmer wurde verzichtet, dafür aber die Vorwärmerheizfläche erheblich über das theoretisch notwendige Mafs vergröfsert. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dafs auch bei den unausbleiblichen Verschmutzungen der Aufsenseiten der Vorwärmerröhre durch Oelrückstände und beim Absetzen von Kesselstein in ihrem Innern die Vorwärmung kaum leidet und dafs im Vorwärmer selbst ein tunlichst grofser Wasservorrat aufgespeichert wird, sodafs selbst bei kurzem Stillstand der Lokomotive z. B. im Stadtbahn-

*) Nach Veröffentlichung des Schlusses sollen Sonderabdrucke dieses Vortrages hergestellt werden. Es wird gebeten, die Anzahl der etwa gewünschten Sonderabdrucke der Schriftleitung rechtzeitig anzugeben.

**) Erweiterte Abhandlung nach einem Vortrage des Verfassers im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

betrieb die Wasserpumpe nicht immer abgestellt zu werden braucht. In Abb. 139 ist der Vorwärmer mit abgenommener Wasserkammer, in Abb. 140 ist er anbaufertig dargestellt.

Bei den zuerst gelieferten Lokomotiven war die Anordnung der Wasserrohrleitungen so getroffen, dafs aufser der Kolbenpumpe noch beide Dampfstrahlpumpen in Tätigkeit gesetzt werden konnten. Die Rohranordnung ist aus den Abb. 141—42 zu erkennen. Da die Knorr-Speisepumpe sich indes in jeder Hinsicht als betriebssicher erwies, ist bei den späteren Lieferungen aufser der Kolbenpumpe nur noch eine Dampfstrahlpumpe angebaut und die Anordnung nach Abb. 143—144 vorgesehen worden.

Leider zeigte sich im Betriebe, dafs die gewählte Ausführung der Vorwärmer sich nicht besonders günstig verhielt. Der starke Schub, der von den erwärmten, zwischen den Rohrwänden eingespannten Messingröhren auf die Schweifsstellen zwischen Mantel und Rohrwände ausgeübt wurde, führte zu Undichtigkeiten; die Rohre wurden an den Einwalzstellen undicht und verbogen sich. Das Aufsuchen undichter Rohre und das wiederholte Abdichten der beiden Wasserkammern machte Schwierigkeiten.

Diese Uebelstände beseitigte der Vorwärmer der Knorr-Bremse A.-G. Berlin. Bei diesem Vorwärmer ist nur eine einzige Wasserkammer vorhanden. Abb. 145—147. Das Rohrbündel ist aus dem Mantel herausnehmbar. Die Wasser durchflossenen Rohre sind U-förmig und zwar sämtlich nach dem gleichen Krümmungshalbmesser gebogen, sodafs sie unter sich auswechselbar sind. Jedes Rohr kann für sich ohne Beeinträchtigung der Nachbarrohre herausgenommen werden. Herausgenommene Rohre können, was bei der Zweikammerform nicht angängig ist, wieder verwertet werden, wenn sie u. U. auch um die Länge der früheren Dichtungsstelle gekürzt werden. Dafs das herausnehmbare Rohrbündel im übrigen eine Reihe weiterer betrieblicher Vorteile bietet, ist ohne weiteres schon aus den Abbildungen ersichtlich. Besonders sei noch erwähnt, dafs jedes Rohrbündel auf Druck vor dem Einbau geprüft und daher etwaige Undichtigkeiten — bei nur der Hälfte der Einwalzstellen gegenüber der Zweikammerbauart — mit Leichtigkeit festgestellt und beseitigt werden können. Ausbesserungsarbeiten auch am Mantel sind naturgemäfs wesentlich einfacher als bei dem Vorwärmer mit zwei Wasserkammern. Das Vorwärmerrohrbündel (Abb. 148 bis 149) kann im übrigen bei etwaigen Beschädigungen aus dem Mantel herausgenommen und durch ein Ersatzrohrbündel mit Leichtigkeit ersetzt werden.

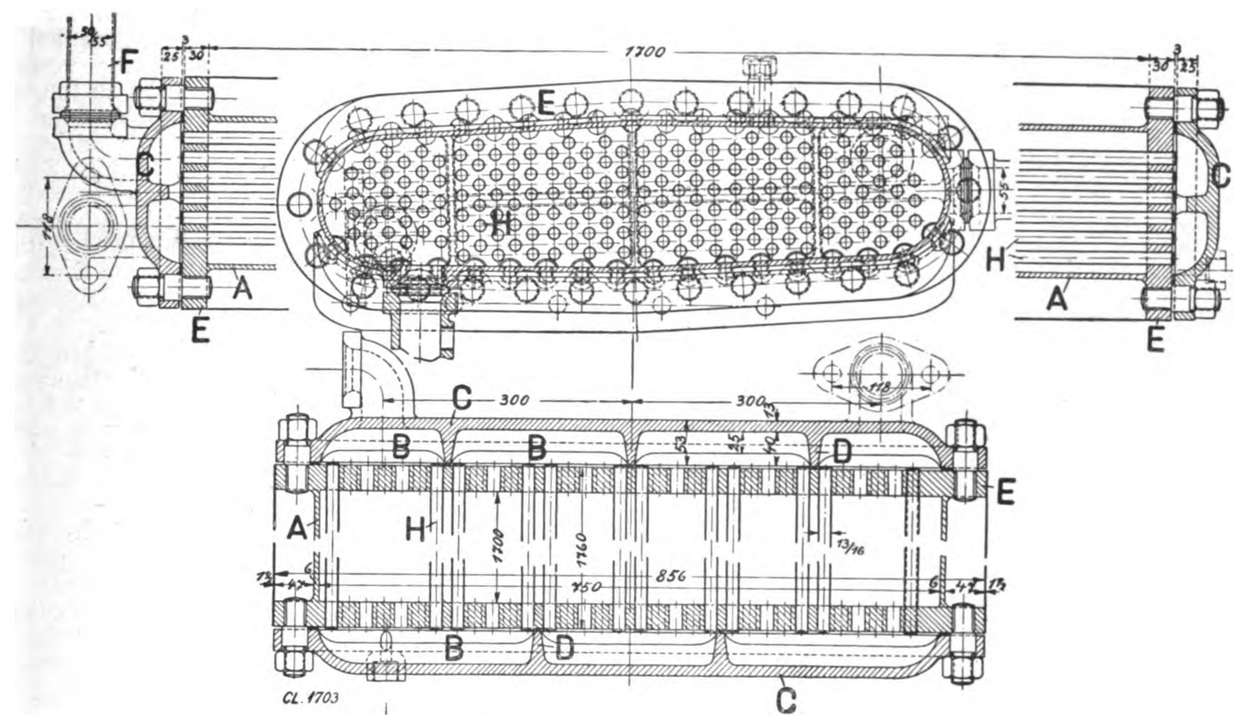


Abb. 136—138. Vorwärmer Bauart Schichau.

Gegen den Vorwärmer war geltend zu machen, dafs die Herstellung der Rohre Schwierigkeiten böte, dafs die Kesselsteinablagerung schwieriger festzustellen sei und besonders, dafs die Rohre an der U-förmigen Krümmung nicht zu reinigen seien. Diese vermeintlichen Nachteile konnten gegenüber den Vorteilen Versuchen mit der vorgeschlagenen Form nicht im Wege stehen und so wurden zunächst 25 G_{10}-Lokomotiven mit Knorr-Vorwärmern ausgerüstet.

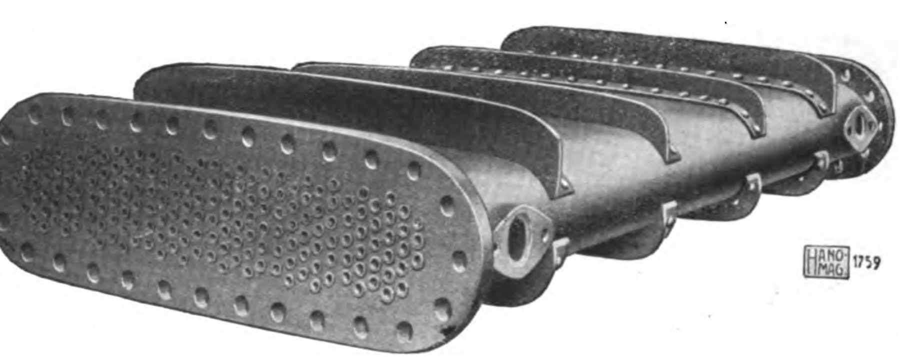


Abb. 139. Vorwärmer Bauart Schichau.

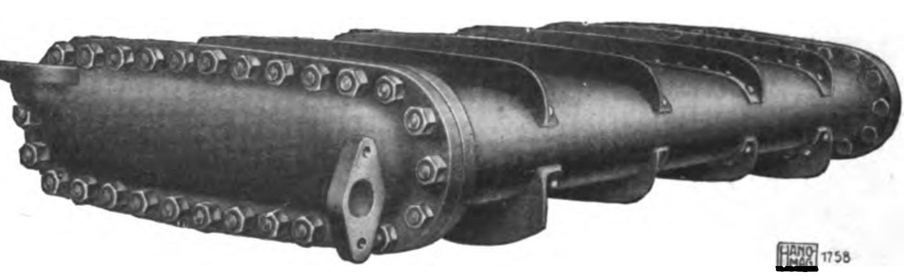


Abb. 140. Vorwärmer Bauart Schichau.

in Gruppen nach verschiedenen Halbmessern ausgeführt sind. Scheidewände im Mantel führen den Abdampf so, dafs die Anlage im Gegenstrom arbeitet. Im Gegensatz zu Rauchgasvorwärmern, bei denen der Gegenstrom naturgemäfs grofse Vorteile bietet, haben wir es hier mit Abdampf selbst bei Heifsdampflokomotiven von kaum etwas über 100° zu tun, so dafs nennenswerte Vorteile durch den Gegenstrom nicht zu erreichen sind. Nachteilig ist das Ineinanderliegen der Rohre, die Schwierigkeit der Auswechselung der einzelnen Rohre und das Vorrätighalten von Ersatzrohren verschiedener Krümmung. Der Vorwärmer ist zuerst bei den von den Vulcanwerken gebauten T_{18}- und bei S_{10}-Drilling-Lokomotiven ausgeführt worden.

Am besten von allen Ausführungsformen hat sich der Vorwärmer, Bauart Knorr, bewährt. Dessen Form ist deshalb von den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und den Reichseisenbahnen als Regelbauart eingeführt worden. Im ganzen sind bereits über 3000 Lokomotiven damit ausgerüstet worden.

Zunächst wurde sowohl die flache Form (Abb. 148 und 149) als auch die runde Form (Abb. 153—157) angewendet; jetzt wird bis auf die T_{18}-Lokomotiven, welche den Vorwärmer Bauart Vulcan erhalten, ausschliefslich der runde Knorr-Vorwärmer angewandt. Dessen Bauteile sind so vereinheitlicht, dafs bis auf die Befestigung, Lagerung und Rohrlänge bei sämtlichen alten wie neuen Lokomotiven dasselbe Rohrsystem und mit Rücksicht

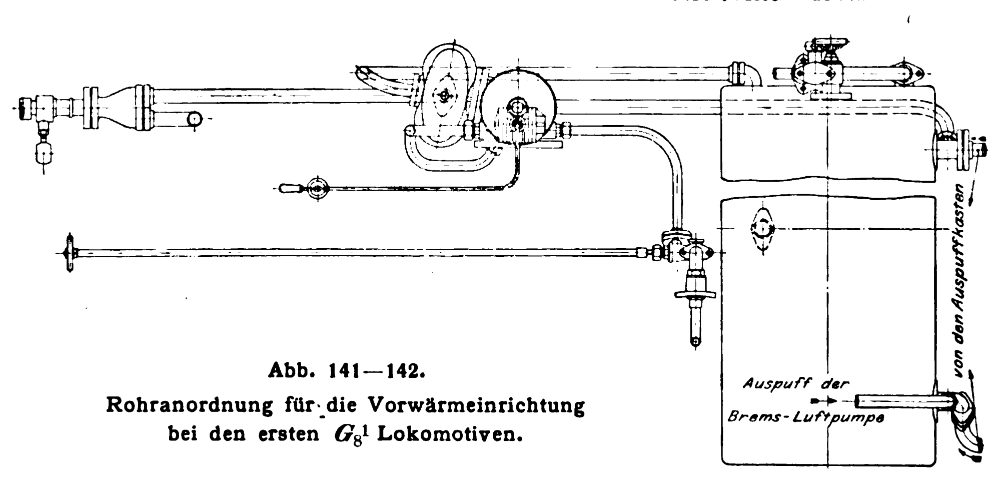


Abb. 141—142.
Rohranordnung für die Vorwärmeinrichtung bei den ersten $G_8{}^1$ Lokomotiven.

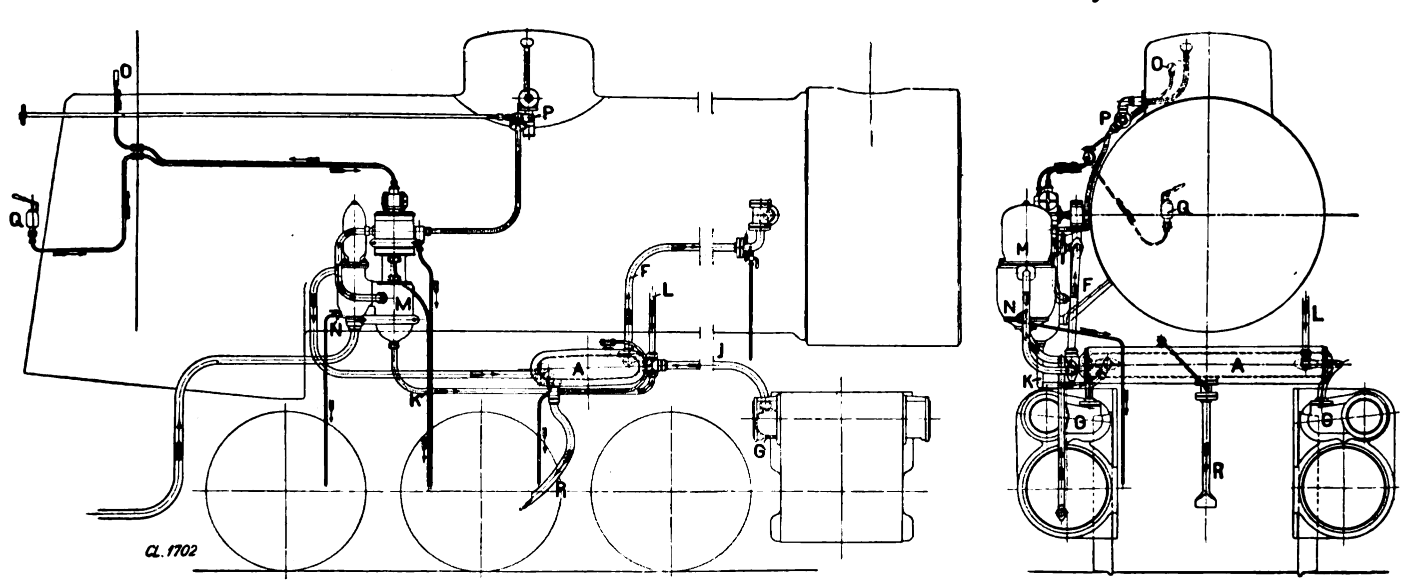


Abb. 143—144. Pumpen- und Vorwärmeranordnung bei $G_8{}^1$ Lokomotiven.

Ein Vorwärmer mit nur einer Wasserkammer ist aufserdem noch von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulcan" in Vorschlag gebracht worden (Abb. 150—152). Dieser Vorwärmer besitzt ebenfalls **U**-förmig gebogene Rohre, die jedoch nicht sämtlich nach demselben Krümmungshalbmesser, sondern auf leichte Auswechselbarkeit gleiche Deckel, gleiche Dichtungen, Ventile, Pumpen usw. verwendet werden. Wir haben hier bei der Entwicklung der Vorwärmeranlagen für die Lokomotiven den immerhin seltenen Fall, dafs die sonst zu Lande und zu Wasser bewährten Einrichtungen zur Vorwärmung des Speisewassers, um

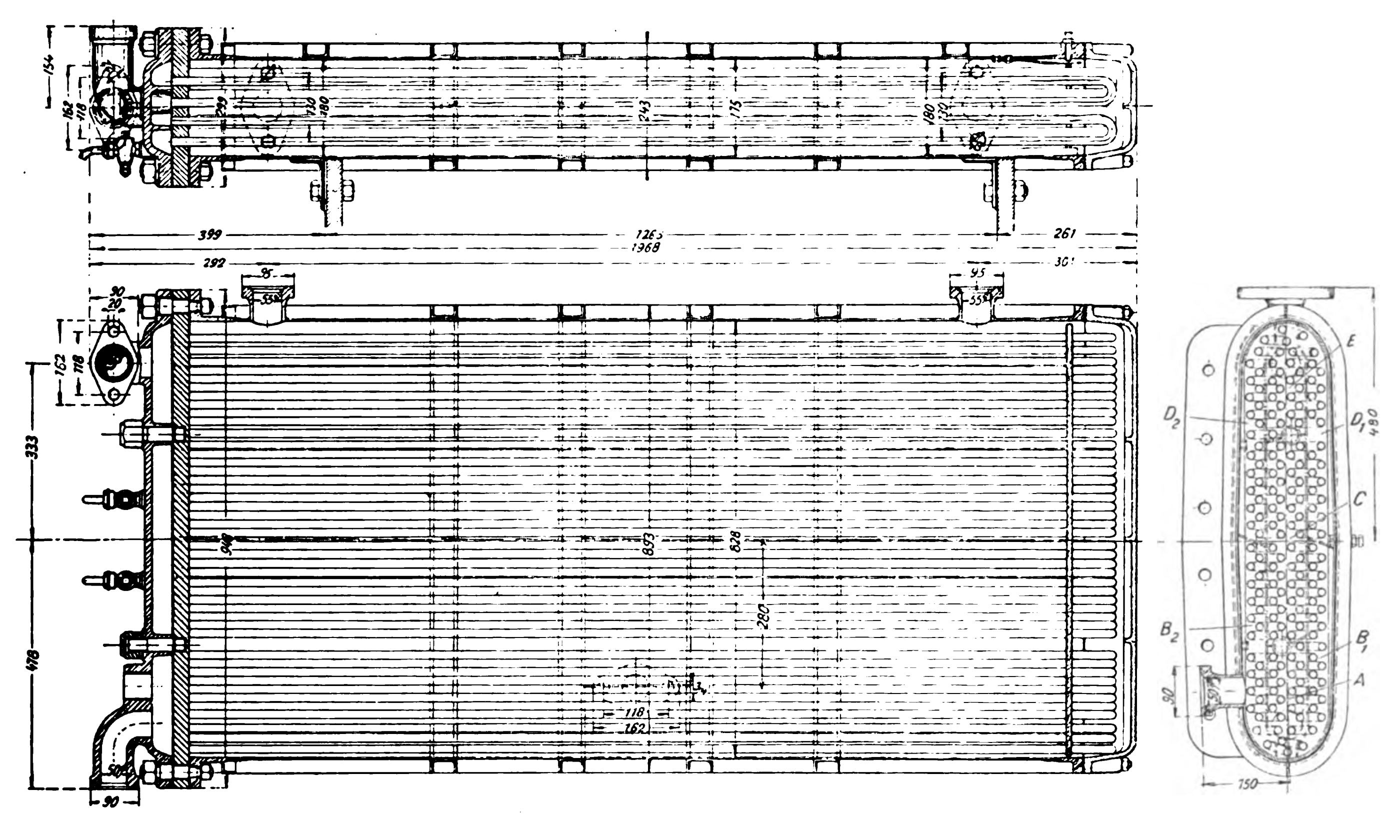
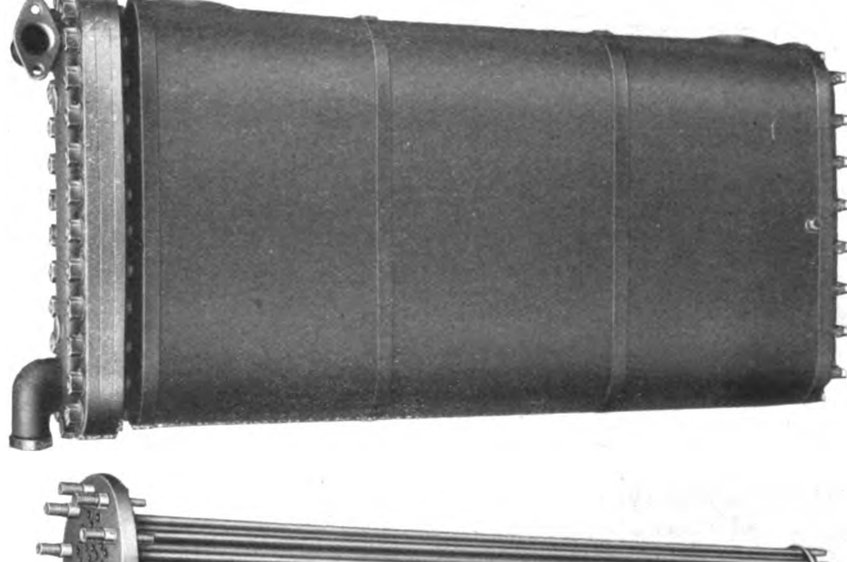


Abb. 145—147. Flacher Knorr-Vorwärmer von 15,2 qm Heizfläche.

für den Lokomotivenbetrieb vollkommen geeignet zu sein, derart umgestaltet werden mufsten, dafs von der ersten Versuchsanordnung kein Bauteil mehr seine ursprüngliche Ausführungsform beibehalten hat.

Wenn man sich bis zum Herbst 1913 auf die Anwendung des Vorwärmers bei Lokomotiven zur Beförderung von Fernzügen beschränkt hatte, so trat man nun auch der Ausrüstung von T_{12}-Lokomotiven der Eisenbahndirektion in Berlin näher, die bei der Beförderung von Vorortzügen von 360 t Gewicht mit einer Grundgeschwindigkeit von 60 km in der Stunde an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt waren und Verspätungen kaum noch einholen konnten. Es wurden zunächst 22 Lokomotiven mit Vorwärmern ausgerüstet. Bei der Einstellung der Lokomotiven in den Betrieb zeigte sich eine solche Steigerung der Leistungsfähigkeit, dafs die Lokomotiven den Anforderungen des Betriebes auch bei Einholung von Verspätungen nunmehr völlig genügten. Dabei ergab sich aufserdem eine Brennstoffersparnis von 4,19 vH auf den Strecken der Stadt- und Ringbahn und von 9,10 vH auf den Vorortstrecken bezogen auf Tonnenkilometer. Bei dieser Lokomotivgattung mufste der Vorwärmer auf dem Kessel zwischen Dom und Sandkasten untergebracht werden. (Vergl. Abb. 158—160.)

Nach und nach wurden dann weitere, namentlich die wichtigeren älteren Lokomotivgattungen versuchsweise mit Vorwärmern ausgerüstet. Soweit es sich dabei um Lokomotivgattungen handelte, die nicht mehr beschafft werden, wurde die Ausrüstung der ersten Lokomotive jeder Gattung nach den Angaben des Königl. Eisenbahn-Zentralamtes in der Eisenbahn-Hauptwerkstatt Grunewald ausgeführt. Die Ausrüstung der weiteren Lokomotiven nach diesem Muster erfolgte dann, wenn die Zweckmäfsigkeit der gewählten Abmessungen des Vorwärmers und die Art seiner Anbringung durch Versuchsfahrten erwiesen war. Eine solche Regelanordnung der Vorwärmereinrichtung bei den P_8-Lokomotiven geht aus den Abb. 161—164 hervor.



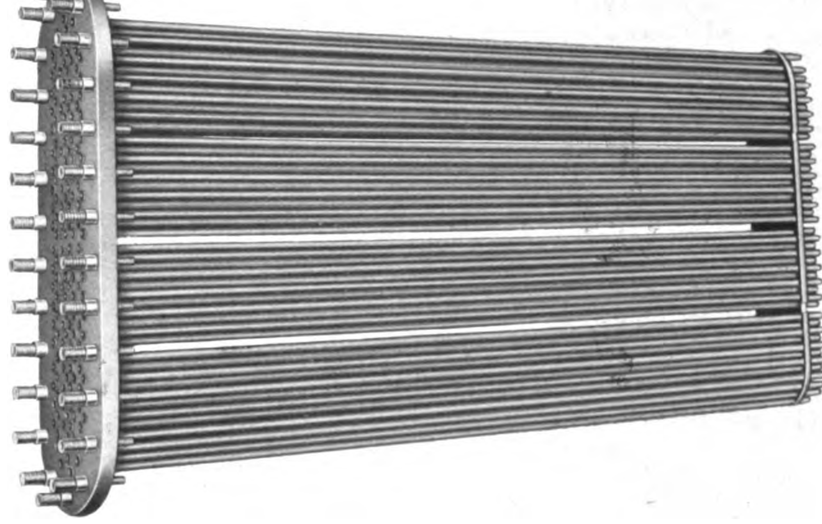


Abb. 148—149. Flacher Knorr-Vorwärmer.

Zur Zeit werden sämtliche neuen Lokomotiven mit Vorwärmern ausgerüstet. Die Zahl der Lokomotiven,

die bereits mit Vorwärmern ausgestattet sind, oder deren Ausrüstung in Angriff genommen ist, beträgt bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen bereits über 3500 Stück.

Von den verschiedenen sonst noch angebotenen Bauformen der Speisewasservorwärmer mit Abdampf ist Kessel zugeleitet werden. In die Leitung zwischen Vorwärmer und Kesselventil ist ein Rückschlagventil eingebaut. Durch ein ebenfalls mit einem Rückschlagventil versehenes Rohr ist der Vorwärmer mit dem Wasserraum des Kessels verbunden, damit er immer mit Wasser gefüllt ist und nicht durchbrennen kann.

Abb. 150—152. Speisewasservorwärmer der Bauart Vulcan-Werke.

nur noch eine Anordnung erprobt worden, bei der im Gegensatz zu den oben beschriebenen Einrichtungen der gesamte Abdampf den Vorwärmer durchströmt. Auch die Abgase werden hierbei in gewissem Mafse zur Vorwärmung des Speisewassers mit herangezogen. Mit dem Abdampf- und Rauchgasvorwärmer Bauart **Dennet & Didier**, der von der Lokomotivfabrik **A. Borsig** zur Verfügung gestellt wurde, ist eine G_9-Lokomotive versuchsweise ausgerüstet worden. Auf der chilenischen Staatsbahn sollten mit diesem Vorwärmer Kohlenersparnisse von rund 26 vH erzielt worden sein, noch dazu unter Beibehaltung der Dampfstrahlpumpen. Die Bauart des Vorwärmers entspricht etwa der in den Abb. 165 bis 166 dargestellten Form. Der in der Rauchkammer eingebaute Vorwärmer besteht im wesentlichen aus einer senkrecht stehenden Trommel, die von unten nach oben von dünnwandigen Kupferrohren durchzogen wird. Die Trommel bildet oben gleichzeitig den Blasrohrkopf. Das Speisewasser wird durch die Dampfstrahlpumpe bezw. die Kaltwasserspeisepumpe in den oberen Teil der Trommel gedrückt, sodafs es die Rohre umspült; es fliefst dem Abdampfstrom entgegen nach unten und wird von dort in die Speiseleitung zum Kessel geführt. Der gesamte von den Zylindern kommende Abdampf durchströmt von unten nach oben die den Vorwärmer durchziehenden Rohre. Durch einen Dreiweghahn kann der Vorwärmer ausgeschaltet und das Speisewasser unmittelbar dem

Die mit der so ausgerüsteten G_9-Lokomotive im Jahre 1913 durch das Königl. Eisenbahn-Zentralamt vorgenommenen, sehr eingehenden Versuchsfahrten ergaben, dafs das Wasser nicht ganz so hoch als beim Vorwärmer gewöhnlicher Bauart erwärmt wurde. Wirtschaftliche Vorteile irgend welcher Art hat der Vorwärmer nach **Dennet & Didier** daher nicht ergeben. Dagegen weist die Einrichtung mancherlei Nachteile auf, deren Beseitigung kaum möglich ist. Zunächst ist der Wasserauswurf aus dem Schornstein sehr stark, so dafs Personen und Gegenstände dadurch beschmutzt werden; dann setzen die vom Abdampf durchströmten Rohre sehr leicht Oelrückstände an, die die Wärmeübertragung beeinträchtigten. Schliefslich kann der Vorwärmer zum Ausgleich der Achsbelastungen nicht an beliebiger Stelle angebaut werden. Er mufs in der Rauchkammer untergebracht werden und beschränkt hier die Zugänglichkeit zu den Siederohren und der vorderen Auswaschluke. Diese bei

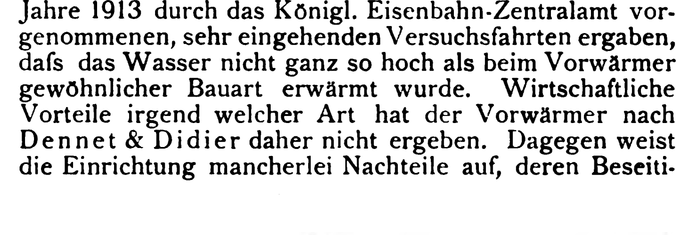




Abb. 157. Runder Knorr-Vorwärmer.

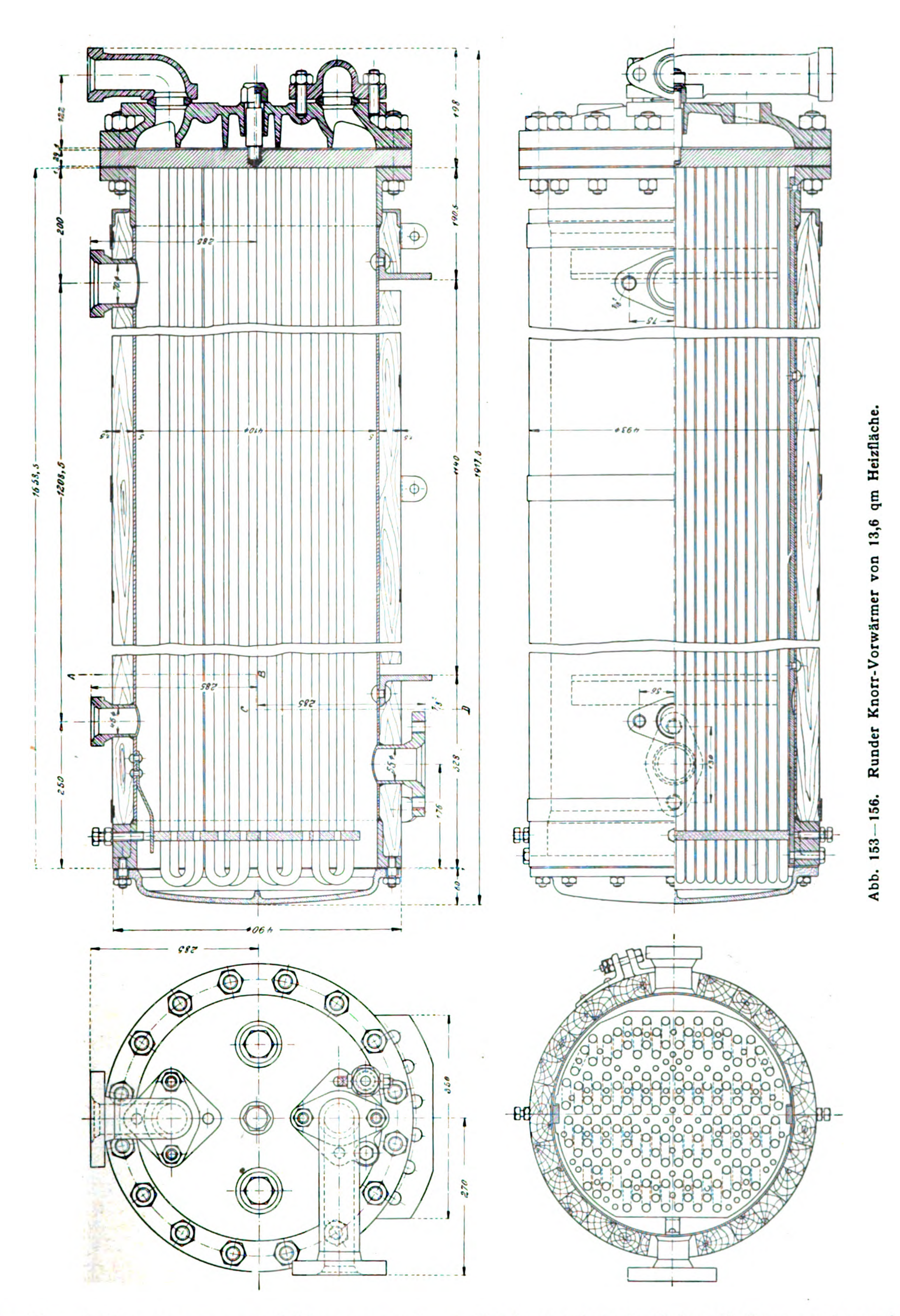


Abb. 153—156. **Runder Knorr-Vorwärmer von 13,6 qm Heizfläche.**

den Versuchsfahrten gewonnenen Erfahrungen wurden auch bei der Benutzung im gewöhnlichen Betriebe bestätigt. Von einer Weiterverwendung ist deshalb abgesehen worden. —

Es ist im Lokomotivbau wohl kaum eine Verbesserung bekannt geworden, die in so verhältnismäfsig kurzer Zeit in so aufserordentlichem Umfange zur Anwendung gelangte, wie die Einrichtungen zur Vorwärmung des Speisewassers mittels Abdampf. Es müssen also schwerwiegende Gründe hierzu Anlafs gegeben haben.

Die Hauptursachen sind die durch die Kohlenersparnis sich ergebende gröfsere Wirtschaftlichkeit und

die Steigerung der Leistungsfähigkeit ohne nennenswerte Gewichtsvermehrung der Lokomotiven.

Die Kohlenersparnis ist naturgemäfs am gröfsten bei Lokomotiven mit dem höchsten Dampfverbrauch und ringer und der Kesselwirkungsgrad besser wird. Je nach den Betriebsverhältnissen ist die Kohlenersparnis verschieden, im Mittel wird man sie aber auf mindestens **10 vH** annehmen können.

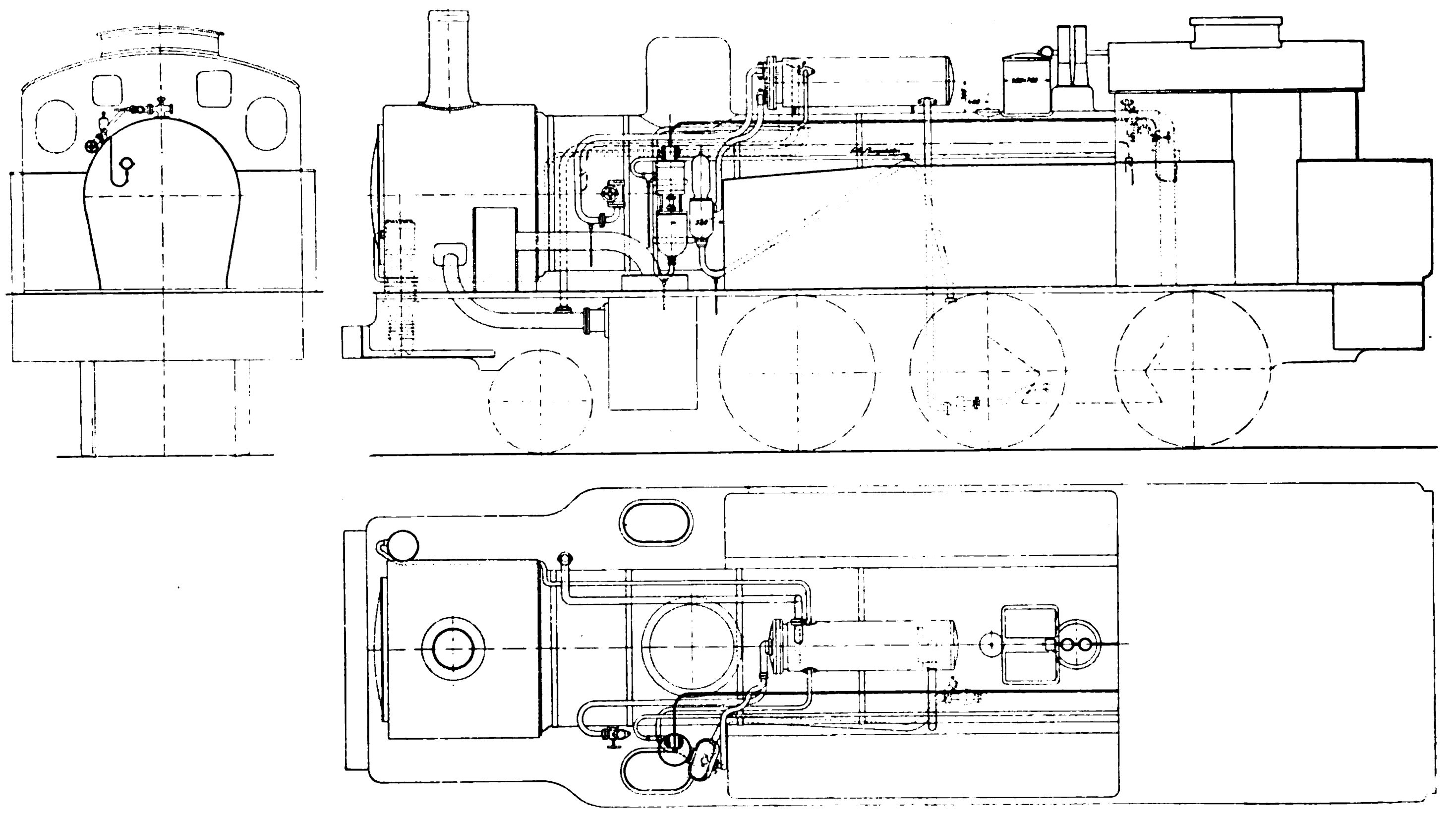


Abb. 158--160. Anordnung der Knorr-Pumpe und des Vorwärmers bei den T_{12}-Lokomotiven.

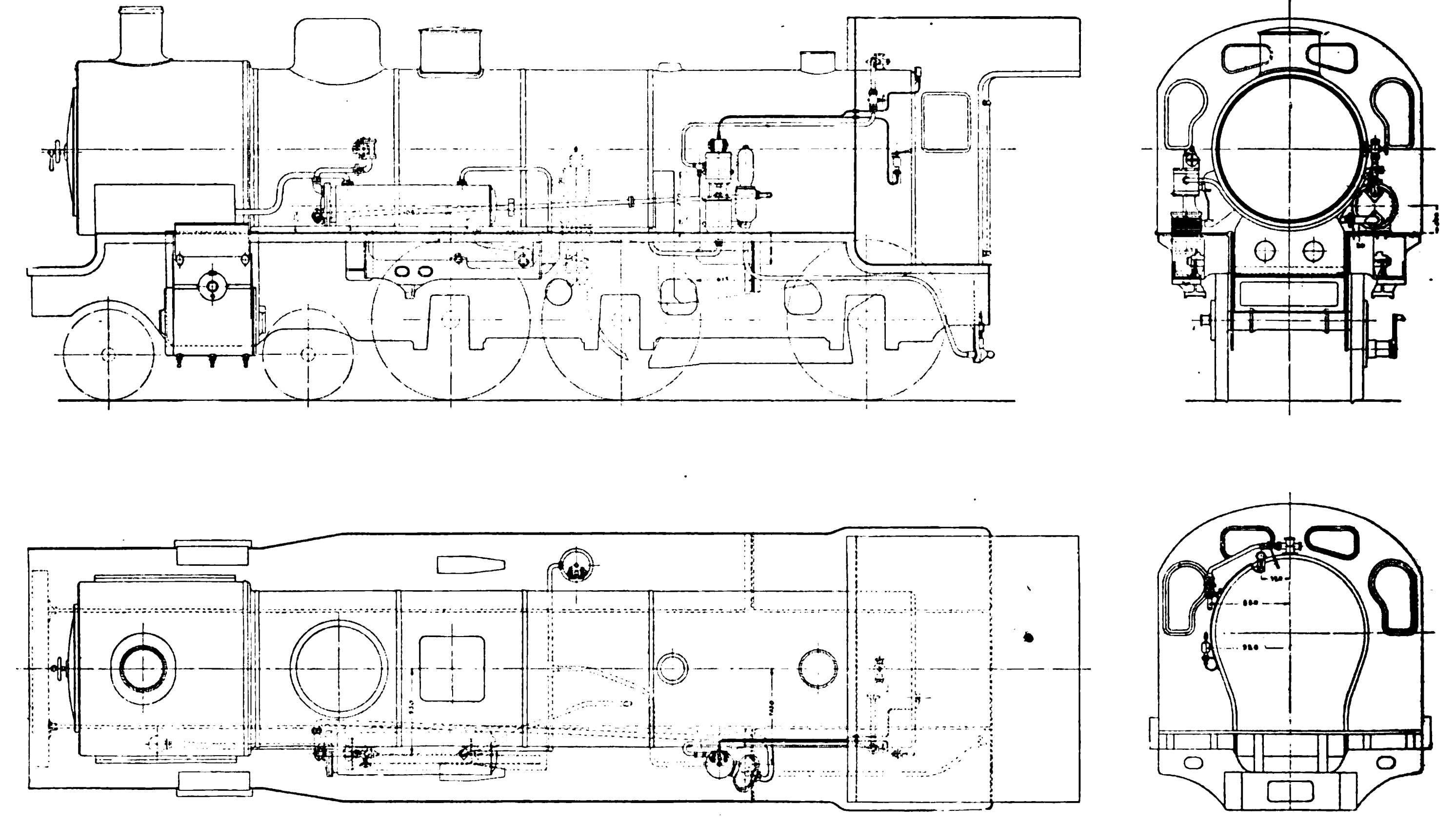


Abb. 161—164. Anordnung der Knorr-Pumpe und des Vorwärmers bei P_8-Lokomotiven.

bei solchen mit sehr hoher Kesselbeanspruchung. Sie ergibt sich zum gröfsten Teile daraus, dafs ein Teil der im Abdampf vorhandenen Wärmemengen dem Speisewasser unmittelbar wieder zugeführt wird, dann aber auch daraus, dafs nunmehr die Rostbeanspruchung ge-

Oft noch wichtiger ist die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Sofern das Reibungsgewicht und die Maschinenleistung ausreichen und nur die des Kessels versagt, kann diese durch die Vorwärmung ganz erheblich gesteigert werden. Dies

ist besonders wichtig für Strecken, deren Oberbau und Brücken keine besondere Raddruckerhöhung zulassen, wo man dann durch Anbau der Vorwärmeinrichtung ohne nennenswerte Gewichtsvermehrung die notwendige Steigerung der Leistungsfähigkeit bei dem vorhandenen Lokomotivpark erreichen kann. Die sehr eingehenden Versuche des Königl. Eisenbahn-Zentralamtes haben Steigerungen der Kesselleistungen von 20 vH und darüber einwandfrei dargetan. Im besonderen haben diese Versuche gezeigt, dafs man durch die Abdampfvorwärmung unter sonst gleichen Verhältnissen bei Heifsdampf-Lokomotiven die Dampferzeugung von 60 auf 75 kg/qm Std. zu steigern vermag.

In der Regel gehen natürlich Kohlenersparnis und Leistungserhöhung nebeneinander her und ergänzen sich gegenseitig. Von Regierungs- und Baurat Strahl sind die mafsgebenden Verhältnisse vor kurzem in ganz geringen Grenzen regelbar ist, so kann nicht fortlaufend, sondern nur mit Unterbrechungen gespeist werden. Es werden dem Kessel also stets gröfsere Wassermengen — noch dazu von geringerer Wärme als bei der Vorwärmung — zugeführt, da man mit der Strahlpumpe nur mit etwa 65° das Wasser in den Kessel drückt. Es ist also ohne weiteres zu ermessen, dafs die ordnungsmäfsig mit vorgewärmtem Wasser gespeisten Kessel sich wesentlich günstiger verhalten müssen und von längerer Dauer sein werden als solche, die regelmäfsig nur mit Dampfstrahlpumpen gespeist werden.

Die bedeutende Kohlenersparnis bei hoher Beanspruchung der Lokomotive hat eine Entlastung des Heizers zur Folge, der aufserdem durch häufiges An- und Abstellen der nicht selten versagenden Dampfstrahlpumpe von der Mitbeobachtung der Strecke nicht so sehr abgelenkt wird. Der geräuschlose Betrieb der

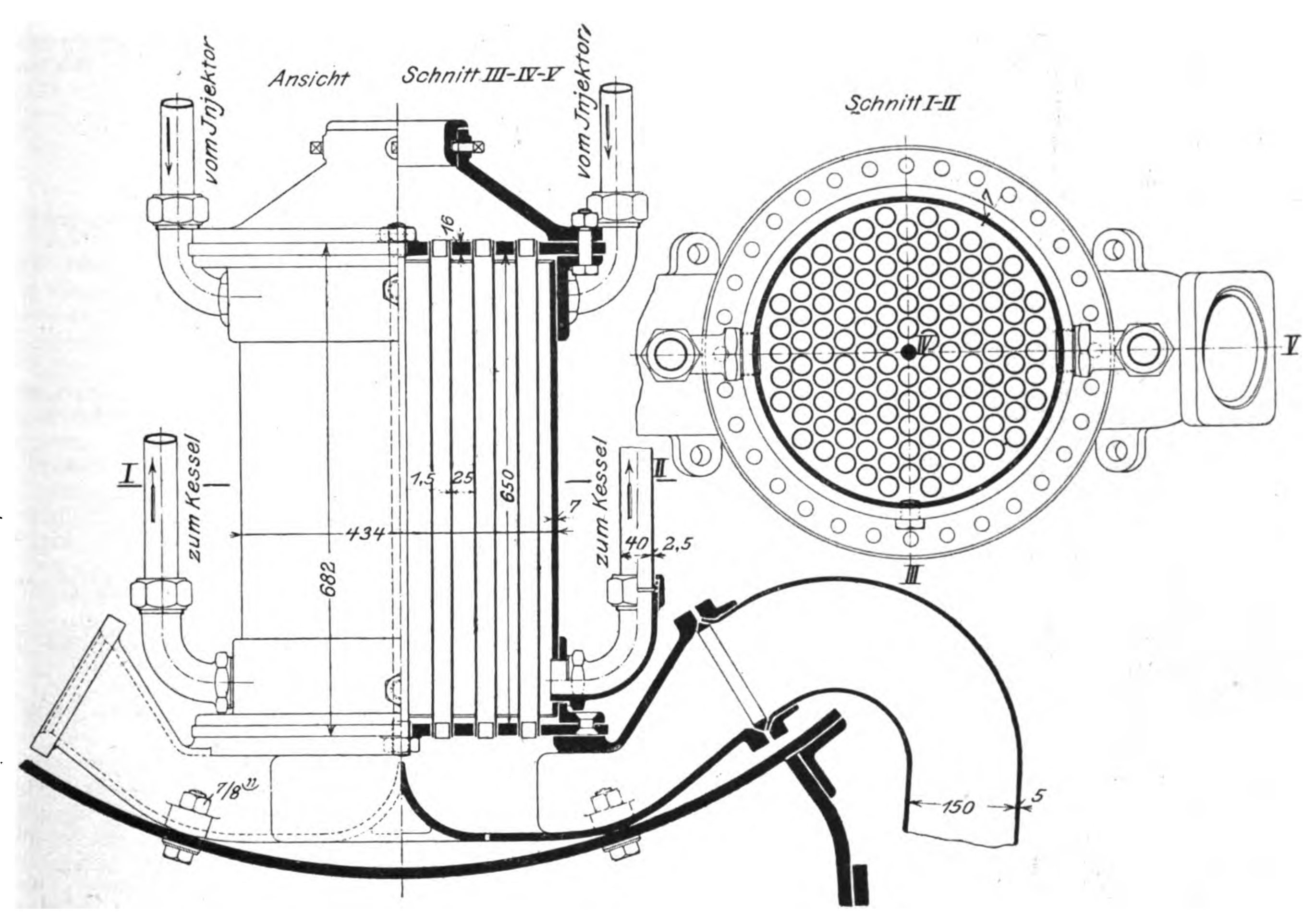


Abb. 165—166. Speisewasservorwärmer, Bauart Dennet & Didier.

dieser Zeitschrift einer eingehenden Behandlung unterzogen worden.*)

Als weiterer sehr wichtiger Vorteil der Speisewasservorwärmung ist die Schonung des Kessels anzusehen. Diese ist zunächst bedingt durch die geringere Heizflächenbeanspruchung bei gleicher Leistung gegenüber der gewöhnlichen Lokomotive, weil eben ja etwa 1/6 der im Abdampf enthaltenen Wärme zurückgewonnen wird. Dann ergibt sie sich weiterhin auch aus der Verschiedenheit der Kesselspeisung. Bei Anwendung der Vorwärmung mufs die Speisewasserzuführung dem Verbrauch möglichst genau angepafst werden. Es wird nicht mit Unterbrechungen gespeist, sondern fortlaufend; wenn der Maschine Dampf zugeführt wird, wird dem Kessel entsprechend Wasser von mindestens 90° durch die sehr leicht und in beliebigen Grenzen regelbare Dampfspeisewasserpumpe zugeführt. Anders bei der Dampfstrahlpumpe. Diese mufs ausreichen, dem Kessel doppelt soviel Wasser zuzuführen, als der normalen Verdampfung entspricht. Da die Strahlpumpe nur in

*) Annalen 1915, Band 77, No. 914 und 915 vom 15. Juli bezw. 1. August 1915.

Speisewasserkolbenpumpe läfst störende Geräusche und hörbare Signale leichter aufnehmen, als es bei der Dampfstrahlpumpe der Fall ist. Die Einrichtung ist also auch geeignet, die Betriebssicherheit weiterhin zu erhöhen.

Bedingung für die Erreichung dieser Vorteile ist naturgemäfs, dafs die Einrichtung richtig bedient wird. Sowohl bei der Bedienung des Feuers wie bei der Kesselspeisung darf der Heizer nicht nach altgewohnter Weise verfahren. Der Vorteil des Vorwärmers ist am gröfsten, wenn dem Kessel gerade soviel Wasser zugeführt wird, wie ihm die Maschine entnimmt. Während man z. B. bisher vor einer Steigung mit möglichst vollem Kessel ankommen mufste und auf dieser dann den Wasserstand oft bis an die unterste Grenze herunterkommen liefs, mufs man bei der Vorwärmerlokomotive mit mittlerem Wasserstand anfahren und diesen auch auf der Steigung beibehalten. Der Vorwärmer mufs d a u e r n d in Betrieb gehalten werden, solange die Dampfmaschine arbeitet. Jede Unterbrechung der Wasserzuführung durch den Vorwärmer stellt sonst einen Verlust dar. Die Fördermenge der Pumpe mufs zu dem Zweck der Belastung der Lokomotive entsprechend

stets so geregelt werden, dafs der Wasserstand im Kessel tunlichst unverändert bleibt.

Die grofsen Vorteile der Speisewasservorwärmung durch Abdampf, denen keine nennenswerten Unkosten gegenüberstehen, werden dazu führen, dafs in absehbarer Zeit wohl keine Lokomotive, sei es für Voll- oder für Kleinbahnen, noch ohne Einrichtung zur Vorwärmung des Speisewassers gebaut werden wird und dafs nach und nach auch die vorhandenen Lokomotiven zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und ihrer Leistungsfähigkeit mit derartigen Einrichtungen ausgerüstet werden. —

(Fortsetzung folgt.)

Die Maschinen-Nietung unter Kontrolle

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 19. Oktober 1915

vom Ingenieur E. Schuch, München

(Mit 5 Abbildungen)

Kontrolle — dieses Wort steht heutzutage im Vordergrund eines jeden industriellen Betriebes und allerseits geht das Bemühen dahin, für alle möglichen Fälle eine Kontrolle anwenden zu können.

Für den Werkstattbetrieb ist solche Kontrolle von erhöhter Bedeutung. Alle diejenigen Vorrichtungen und Mafsnahmen, welche ermöglichen, bei den einzelnen Arbeitsvorgängen festzustellen, ob die vorgeschriebenen Kräfte und Einwirkungen auf das zur Bearbeitung gelangende Material in ordnungsgemäfser Weise vom ausführenden Arbeiter und den zur Verwendung gelangenden Maschinen ausgenützt wurden, finden überall das regste Interesse.

Eine ganz besondere Schwierigkeit boten nach dieser Richtung hin die Nietungen, welche bei allen Druckgefäfsen, z. B. Dampfkesseln, Eisenkonstruktionen und im Schiffbau für die Güte der geleisteten Arbeit von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Die Kontrolle über die Güte der Nietungen wird bisher im allgemeinen durch Stichproben vollzogen. Dies geschieht in der Weise, dafs sich der Prüfer nach seinem eigenen Ermessen mehrere Nieten abschlagen läfst und nach dem Ansehen der Bruchfläche und Füllung des Loches die Güte der eingezogenen Niete beurteilt.

Dafs die Ueberlegenheit der Maschinennietung über die Handnietung ganz bedeutend ist, wird im allgemeinen anerkannt und es gibt heute wohl kaum eine moderne Kesselschmiede, die nicht mit hydraulischen oder pneumatischen Nietmaschinen arbeitet.

Eingehende Untersuchungen bedeutender Forscher über den Einflufs des zulässigen Schliefsdruckes und der notwendigen Druckdauer, um vollständiges Ausfüllen des Nietloches und ein dauerndes Dichthalten der Blechfugen zu sichern, ohne dabei Niet und Blech zu schädigen, haben unzweideutig den Nachweis erbracht, dafs

1. für jeden Nietdurchmesser ein bestimmter höchster Schliefsdruck vorhanden sein mufs, dessen Ueberschreitung keine Erhöhung der Dichtigkeit, sondern im Gegenteil schwere Schädigungen der zu vereinigenden Bleche zur Folge hat,
2. die Nietung nur dann dicht hält, wenn der Schliefsdruck eine gewisse Zeit auf dem Niet lastet.

Die Untersuchungen nach der Erfüllung dieser beiden Forderungen haben unwiderleglich den Nachweis erbracht, dafs die bisherige Arbeitsweise ungenügend ist und bedeutend verbessert werden kann und mufs.

Es liegt auf der Hand, dafs in jedem Betriebe nach möglichst grofser Quantität und Qualität der Arbeitsleistung gestrebt wird.

Wenn auch in jedem Betriebe genaue Vorschriften für die Arbeiter bestehen, und diese auch noch so streng beaufsichtigt werden, so weifs heute doch jeder Betriebsingenieur und Meister, dafs trotz alledem eine Garantie für Qualitätsarbeit nicht gegeben ist.

Die näheren Verhältnisse zwischen Handnietung und Maschinennietung wurden aber erst in den letzten Jahren durch Versuche klargelegt. (v. Bach — Z. d. V. d. I. 1912, S. 1890; American Maschinist, August 1911; M. Ch. Fremont: Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale April 1909 S. 653.)

Im Nachstehenden ist über deren Hauptresultate ein kurzer Ueberblick gegeben. Als überraschendstes Resultat ergaben bald die ersten Versuche, dafs die Annahme, die Qualität der maschinengenieteten Nietungen sei ganz allgemein besser als die der handgenieteten, durchaus nicht richtig ist. Im Gegenteil, es erwiesen sich die maschinengenieteten Verbindungen sehr häufig um ein bedeutendes schlechter als die handgenieteten und zwar zeigten sich Unterschiede

bis zu 50 vH.

Woher nun dieses schlechte Resultat?

Aus den zahlreichen Versuchen mögen einige Beispiele zur Erklärung dienen.

Zur allgemeinen Orientierung sei bemerkt, dafs die Güte von Nietungen bewertet wird nach dem Gleitungswiderstand bezogen auf 1 qcm des Nietquerschnittes. Nietköpfe und Blechränder bleiben meist unverstemmt.

Als Durchschnitt einreihiger Ueberlappungsnietungen bei 13 mm Blechstärke und 19 mm Nietstärke ergab sich für Handnietung ein Durchschnittswert von etwa 1130 kg/qcm. Für hydraulisch genietete Verbindungen ergab sich ein Durchschnitt von etwa 600 kg/qcm.

Hieraus geht hervor, dafs die Werte der Maschinennietung aufserordentlich niedrig und bedeutend kleiner ausgefallen sind als die der Handnietung.

Was verursacht nun diese überraschende Geringwertigkeit der Maschinennietung?

Der Grund liegt darin, dafs der Nietdöpper der Maschine den geschlossenen Kopf zu früh verliefs, so dafs die Niete noch nicht genügend erkaltet war, als das Bestreben der Bleche einsetzte, auseinanderzufedern und den Nietschaft strecken konnte.

Durch Erhöhung der Schliefskraft der Nietmaschine kann eine Verbesserung der Verhältnisse nicht herbeigeführt werden; dies zeigten weitere Versuche deutlich. Zu starke Drücke schädigen vielmehr die Bleche und führen sogar Abnahme der Kraft herbei, welche die Niete auf das Blech ausübt.

Der erwähnte Einflufs der Schliefszeit tritt auch bei bildlicher Darstellung scharf hervor. Für Handnietung ergab sich als Durchschnitt von reiner Hand-Hammernietung und Handnietung mit pneumatischen Niethämmern eine Schliefszeit von 10 Sekunden. Die entsprechenden Punkte sind in Abb. 1 mit × eingetragen.

Maschinennietung erfolgt im Durchschnitt mit 7 Sek. Schliefszeit. Dieser Wert ist für die ersten Punkte der Linienzüge eingetragen. Mit anwachsender Schliefszeit steigt auch der Wert des Gleitungswiderstandes. Auch heute noch kann da und dort beobachtet werden, dafs mit zu kleiner Schliefszeit gearbeitet wird. Die Nietköpfe erscheinen dann noch rotwarm, wenn schon die nächste Niete eingezogen wird. Das allgemein übliche Kühlverfahren, wobei der Döpper durch ständig fliefsendes Wasser gekühlt wird, ist zu verwerfen, da dies ein schädliches Abschrecken der Niete verursacht.

Dafs tatsächlich die Schliefszeit von so grofsem Einflufs ist, wurde durch weitere Versuche festgestellt, deren Schliefszeit 15 bezw. 20 Sekunden betrug. Bei 12 mm Blechstärke, 20 mm Nietstärke und 15 Sekunden Schliefszeit ergaben sich 1407 kg/qcm. Bei 19 mm Blechstärke, 25 mm Nietstärke und 20 Sekunden Schliefszeit ergaben sich 1206 kg/qcm. Wurden die Nieten verstemmt, so stieg der Gleitungswiderstand auf 1858 bezw. 1272 kg/qcm.

Man sieht daraus, wie grofs der Einflufs des Verstemmens der Nieten, insbesondere bei schwächeren Blechen auf den Gleitungswiderstand ist. Hier stieg er von 1407 auf 1858 kg. Die Erklärung dafür, dafs das Verstemmen bei dickeren Blechen weniger wirksam ist, hier stieg er von 1206 nur auf 1272 kg, liegt nicht nur in der gröfseren Schaftlänge der Nieten, sondern auch darin, dafs bei steigender Blechstärke die Stemmwirkung nicht genügend in die tieferen Materialschichten zu wirken vermag.

Vergleichen wir nun den Gleitungswiderstand der Nietmaschinennietung mit dem guter Handnietung.

Gegen 1407 kg der Maschinennietung ergibt gute Handnietung im Durchschnitt 1130 kg oder rund 20 vH weniger. Noch gröfser wird der Unterschied bei stärkeren Blechen, gegen 1206 kg der Maschinennietung stehen 550 kg der Handnietung oder rund 54 vH weniger. Den Einflufs des Verstemmens zeigen folgende Zahlen, die an handgenieteten Verbindungen ermittelt wurden. Bei einer einreihigen Ueberlappungsnietung mit 12 mm Blechstärke, 20,5 mm Lochweite stieg der Gleitungswiderstand, der bei nicht verstemmten Blechen und Nietkuppen nur 581 kg/qcm betrug, bei beiderseitiger Verstemmung bis zu 1617 kg.

Andere bei Lokomotivkesseln angestellte Versuche ergaben ebenfalls einen sehr bedeutenden Einflufs höherer Schliefszeiten.

Die Herstellung der Nietungen erfolgte unter Kontrolle mit einem Nietkontrollapparat bei einer Schliefszeit von 10 und 30 Sekunden, 18 mm Blechstärke, 25 mm Nietstärke und 55 t Druck pro Nietquerschnitt. Verstemmen fand nicht statt.

1. Arbeitsverfahren:
   Stecken der Nieten von aufsen, also Schliefs-Kopf innen.
2. Arbeitsverfahren:
   Stecken von innen, Schliefs-Kopf aufsen.

Bei der Druckprobe zeigte sich der gute Erfolg der 30 Sekunden-Schliefszeit. Die mit dieser Schliefszeit geschlossenen Nieten hielten sämtliche dicht; bei 10 Sekunden Schliefszeit waren nahezu 30 vH undicht. Ferner zeigten die nach dem 1. Arbeitsverfahren geschlossenen Nieten gröfsere Dichtigkeit.

Der Einflufs der Richtung, in der Niete eingebracht wurden, erklärt sich aus dem Umstand, dafs der Nietschaft am Schliefskopf mehr gestaucht wird, als am Setzkopf, an ersterer Stelle also besser das Loch ausfüllt und abdichtet.

Im allgemeinen kann angenommen werden, dafs zur Herstellung guter Nietungen Schliefszeiten von 15—30 Sekunden ausreichen.

Aus den im Vorstehenden besprochenen Versuchen ergibt sich, dafs der Gleitungswiderstand maschinen genieteter Verbindungen, bei deren Herstellung der Stempel genügend lange auf den Schliefskopf prefst, gröfser ist als derjenige gleicher handgenieteter Verbindungen, namentlich dann, wenn es sich um stärkere Nieten handelt. Der aufserordentlich geringe Gleitungswiderstand, welcher ziemlich häufig für maschinengenietete Verbindungen sich ergibt, spricht dafür, dafs in solchen Fällen der Stempel der Nietmaschine zu rasch den Schliefskopf verlassen hat. Geringe Kraft der Nietmaschine trägt hieran keine Schuld.

Das Bestreben des Arbeiters, in kurzer Zeit möglichst viel Nietarbeit mit der Maschine herzustellen, leistet diesem Fehler Vorschub. Wenn nun auch bei Nietverbindungen, die später verstemmt werden, wie das z. B. bei Dampfkesselnietungen der Fall ist, eine Erhöhung des Gleitungswiderstandes durch das Verstemmen herbeigeführt wird, so empfiehlt es sich auch bei solchen Nietungen streng darauf zu achten, dafs der Stempel ausreichend lange auf den Schliefskopf drückt; anderenfalls kann die Maschinennietung gegenüber der Handnietung nach Mafsgabe des Dargelegten sich bedeutend unterwertig erweisen.

Mit dem gleichen Rechte, mit welchem verlangt wird, dafs jede gut eingerichtete Kesselschmiede oder Brückenbauanstalt das von ihr zu verarbeitende Material in Bezug auf seine Güte prüft, ist zu fordern, dafs sie ebenfalls ihre Nietarbeit hinsichtlich der Güte untersucht, d. h. namentlich auch ermittelt, ob der Gleitungswiderstand der von ihr hergestellten Nietverbindungen diejenige Höhe besitzt, welche durchschnittlich bei sorgfältiger Arbeit verlangt werden mufs.

Wie kann nun der verantwortliche Betriebsleiter dafür Sorge tragen, dafs diese unerläfslichen Bedingungen stets erfüllt werden, derart, dafs eine dauernde selbsttätige Kontrolle des die Nietmaschine bedienenden Arbeiters gewährleistet ist? Eine erhöhte Sicherheit kann nicht durch die genaueste Prüfung der fertigen Nietungen erreicht werden, sondern es mufs dazu die Nietung während der Fabrikation dauernd überwacht werden.

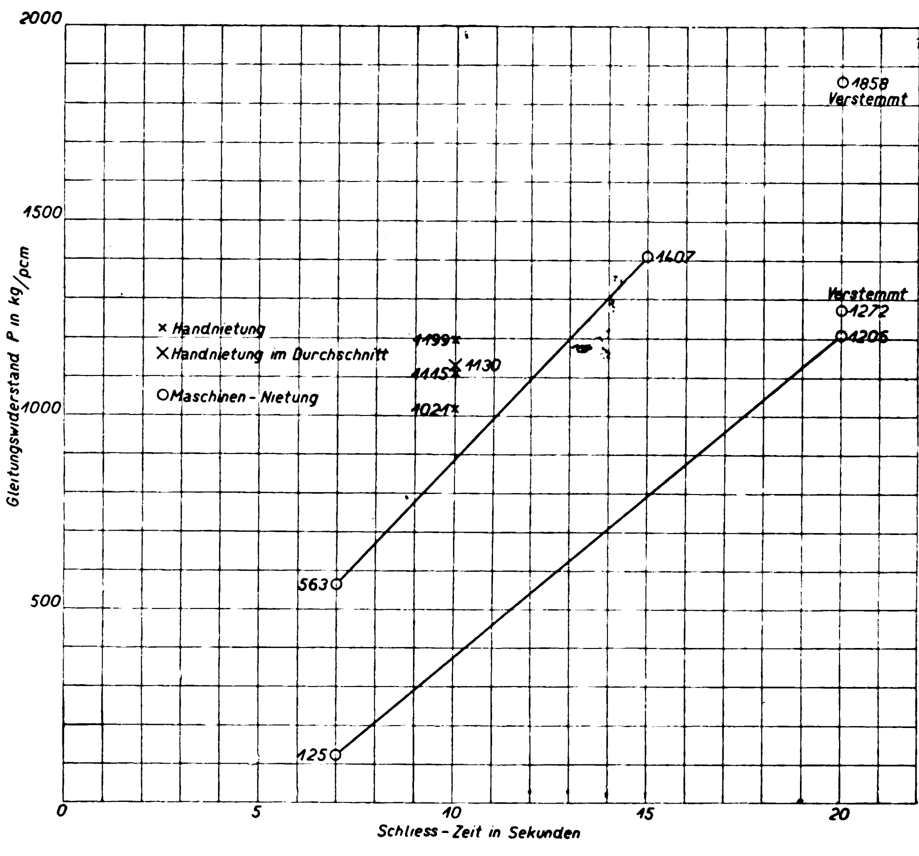


Abb. 1. Wertungs-Diagramme.

Diese Ueberwachung läfst sich aber ebensowenig durch einen Kontrollbeamten an der Maschine erreichen; dies läfst sich in vollständig einwandfreier Weise nur durch einen automatisch arbeitenden Apparat feststellen.

Solche Bedingungen würde eine Vorrichtung erfüllen, die sofort nach erfolgter Nietung graphisch den auf die Nietung ausgeübten Druck und die aufgewandte Zeitdauer erkennen läfst und die überdies noch automatisch bei Beginn der Nietung durch einen Zeiger dem Arbeiter deutlich sichtbar die voranschreitende Zeit der Nietdauer angibt.

Diese weitgehendste Kontrolle läfst sich durch den „Betriebs-Kontroll-Apparat für Nietmaschinen" (Abb. 2.) in vollständig einwandfreier Weise erreichen. Er gibt einerseits dem Arbeiter ein Hilfsmittel zur Erreichung guter Arbeit und erfüllt andererseits in einfachster und zweckentsprechender Weise die Kontrolle der Nietungen und erweist sich somit als eine Vorrichtung, die geeignet ist selbst nach vielen Jahren noch die vorschriftsmäfsige Nietung jeder einzelnen Niete nach-

zuweisen, und die andererseits eine sofortige Kontrolle der Nietungen gestattet und gleichzeitig eine Ueberwachung uud Kontrolle für die Leistung des nietenden Arbeiters gibt. Der Nietkontrollapparat ermöglicht also, den Arbeitsgang und die Güte der Nietarbeit in jeder einzelnen Phase zu kontrollieren und dem Arbeiter sofort vor Augen zu führen.

Das Hauptanwendungsgebiet des Apparates betrifft alle Qualitätsnietungen, insbesondere alle Nietungen für Dampfkessel, Dampffässer, Prefsluftkessel, Autoclaven usw., d. h. bei allen Gefäfsen, in deren Innern hohe Drücke auftreten. Aber auch bei den Eisenkonstruktionen, Krahnen, Eisenbahnwagen usw. sind überall wichtige Nietverbindungsstellen vorhanden, deren Bruch schwere Folgen haben kann. Es sollten daher solche Stellen möglichst unter der objektiven Kontrolle eines Apparates hergestellt werden, der einen klaren Einblick in die Arbeitsverhältnisse gewährt, die bisher nur von der Erfahrung, Zuverlässigkeit und dem Gefühl des

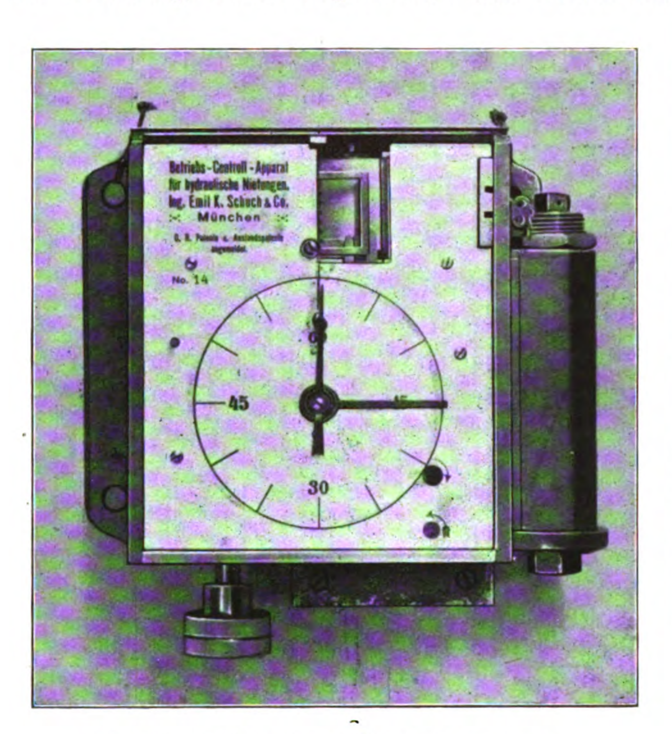


Abb. 2. Ansicht des Nietkontrollapparates.

bedienenden Arbeiters abhängig waren. Aufser bei den hydraulischen oder pneumatischen Nietmaschinen wird der Kontrollapparat bei allen Prefsarbeiten vorzügliche Dienste leisten, bei denen es darauf ankommt, ein Material einem vorgeschriebenen Drucke auf eine genau bestimmte Zeit auszusetzen — Torf, Gummi, Prefsspan, Mikanit u. drgl.

Durch die gleichzeitige Aufzeichnung eines Diagrammes ergeben sich einwandfreieste Unterlagen für eine Kontrolle nach der Arbeit, für Kalkulation, Akkordverrechnung usw., Punkte, die für den gesamten Dampfkesselbau von aufserordentlichem Werte sind.

Wie anfangs erwähnt ist die Leistung des Apparates eine Doppelte: eine Kontrolle während der Arbeit und eine Kontrolle nach der Arbeit.

Einen Hauptfaktor während des Arbeitsvorganges einer Nietung spielt aufser dem Drucke die Zeitdauer, in der die Presse ihren Druck auf die zu stauchende Niete ausübt. Ziffernmäfsig ist diese Zeit wohl theoretisch und praktisch festgelegt und wird dem die Nietmaschine bedienenden Arbeiter von Fall zu Fall vorgeschrieben. Die praktische Innehaltung dieser Zeit bleibt aber, da dem Arbeiter keine Stoppuhren oder andere Hilfsmittel zur Hand sind, vollständig dessen Zeitsinn überlassen. Die Aufmerksamkeit des Arbeiters ist nun durch den Arbeitsvorgang an und für sich schon so vollständig in Anspruch genommen, dafs das Entresultat meist in einer viel zu kurzen Zeit besteht, — Messungen ergaben in 60 vH nur die Hälfte der vorgeschriebenen Zeit. All diese Fehler und deren Folgen werden durch Verwendung des Kontrollapparates vollständig vermieden. Von dem Moment an, wo der Druck auf den Kolben zu wirken beginnt, arbeitet der Apparat; mit einem Blicke auf die Scala ist der Arbeiter in der Lage, seine Zeit zu kontrollieren. Ein Zeiger gibt ihm genau die verstrichene Zeit an und er kann daher auf die Sekunde die ihm vorgeschriebene Druckzeit innehalten. Eine gefühlsmäfsige Abschätzung der Zeit ist nicht mehr nötig uud bedeutet dies einen direkten Gewinn für den Arbeiter, der seine Aufmerksamkeit in erhöhtem Mafse dem Arbeitsvorgange zuwenden kann.

Das gleichzeitig aufgezeichnete Diagramm der Nietung beweist ferner objektiv, ob der Arbeiter gut oder schlecht gearbeitet hat; Streitigkeiten mit Meister oder Revisor sind dadurch vermieden. Akkordverhandlungen werden erleichtert, denn aus den Diagrammen ist ersichtlich, ob der Arbeiter fleifsig war und ob eine Mehrleistung möglich oder unmöglich ist.

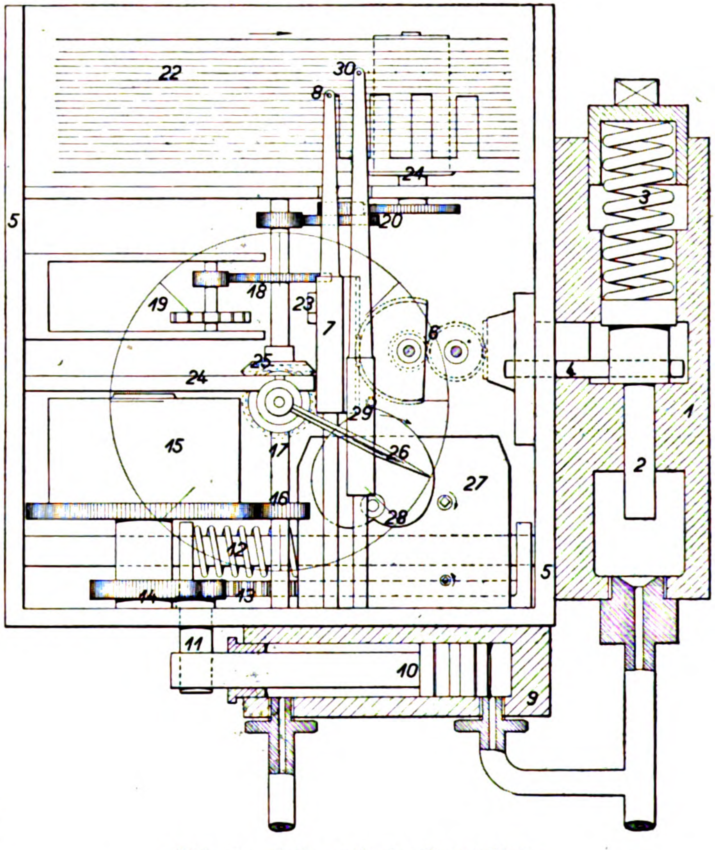


Abb. 3. Schematische Darstellung.

1	Mefszylinder	16	Haupttrieb
2	Mefskolben	17	Laufwerkhauptachse
3	Indikatorfeder	18	Triebräder
4	Uebertragungsstift	19	Regulator
5	Apparatgehäuse	20	Uebersetzungsräder
6	Uebertragungsräder	21	Transportwalze
7	Zahnstangenschlitten	22	Diagrammstreifen
8	Schreibfeder für Druck	23	Kupplungsnocke
9	Aufzugszylinder	24	Kupplungsfeder
10	Kolben	25	Kegelräder
11	Druckbolzen	26	Sekundenzeiger
12	Schaltfeder	27	Tageszeit-Uhrwerk
13	Zahnstangenschieber	28	Kurvenscheibe
14	Aufzugsräder	29	Laufrollenschlitten
15	Federhaus	30	Schreibfeder für Zeit

Ferner sind Leerpressungen zum Zwecke der Täuschung leicht aufzudecken, da dann das Diagramm mehr Nietungen anzeigen würde, als tatsächlich am Kessel vorhanden sind.

Wenn auch der Arbeiter den Apparat anfänglich mifstrauisch beurteilen wird, so wird er doch bald dessen Nutzen für ihn einsehen und ihn mit Recht als guten Freund betrachten und nicht mehr missen wollen.

Dem Arbeiter ist der Zugang zum Apparate vollständig verschlossen und er kann daher niemals Aenderungen an den Diagrammen vornehmen — er kann nur den Apparat in Gang halten.

Ueber die Arbeitsweise und das Prinzip des Apparates seien nachstehend einige Angaben gebracht.

Aufser den Aufgaben, ein Hilfsmittel für den Arbeiter wie für den Betriebsingenieur zu bieten, werden dem Apparate durch den Betrieb selbst zweierlei Forderungen gestellt. Der Apparat mufs erstens vollständig automatisch arbeiten und zweitens in jeder Beziehung betriebssicher sein. Die letztere Forderung ist in der Weise erfüllt, dafs das auf das genaueste gearbeitete Werk des Apparates vollständig eingeschlossen ist und nur diejenigen Teile, die mit dem eigentlichen Betriebsmittel der Nietmaschine, also Prefswasser oder Prefsluft arbeiten, sich aufserhalb des Werkes befinden und so keine Störungen in demselben verursachen können. Es sind dies der Mefszylinder und der Zylinder für den automatischen Aufzug des Werkes. Die Zuleitung des Betriebsmittels zu dem Apparate geschieht durch Hochdruckrohre oder Panzerschläuche und ist die Montage sehr leicht auszuführen. Es ist nur zu beachten, dafs die Skala im Gesichtsfelde des die Maschine bedienenden Arbeiters liegt und der Apparat einigermafsen gegen Stöfse durch Werkzeuge usw. geschützt ist. Das Prefswasser wirkt zunächst auf den im Mefszylinder 1 (Abb. 3) sich bewegenden Kolben 2 und ergibt damit der Mafsstab der Pressungen der Indikatorfeder 3 die Höhenordinate. Die Verbindung zwischen Schreibfeder 8 und dem Kolben 2 geschieht durch einen Uebertragungsstift 4, ein Räderwerk 6 und den Zahnstangenschlitten 7. Die Tageszeit schreibt eine zweite Feder 30, welche durch ein besonderes Tageszeituhrwerk 27 (Gangdauer 1 Woche) mit Kurvenscheibe 28 und Laufrollenschlitten 29 in 6 Stunden aufwärts und in ebenfalls 6 Stunden abwärts bewegt wird. Die Neigung der Zeitkurve bestimmt daher unzweideutig die Vormittags- oder Nachmittagszeit. Das Laufwerk dient zum Bewegen des Diagrammstreifens 22, der Markierung der Tageszeit und zur Drehung des Sekundenzeigers 26 und mufs naturgemäfs sehr kräftig sein, so dafs seine Triebfedern verhältnismäfsig schnell ablaufen (etwa 1/2 Stunde Gangdauer). Der Aufzug des Laufwerkes ist vollständig automatisch in der Weise, dafs die Nietmaschine während ihres Betriebes selbst dauernd für den Gang des Apparates sorgt. Hierzu dient der zweite an der Aufsenseite des Apparates befindliche Zylinder 9. Durch die Bewegung des Kolbens 10 und den Druckbolzen 11, die Schaltfeder 12, den Zahnstangenschieber 13 und die Aufzugsräder 14 werden die Federn im Federhaus 15 gespannt. Die Drehung des Federhauses überträgt sich durch den Haupttrieb 16 auf die Laufwerk-Hauptachse 17 und von hier durch die Triebräder 18 auf den Regulator 19. Die von diesem erreichte gleichmäfsige Bewegung transportiert durch die Uebersetzungsräder 20 und die Transportwalze 21 den Diagrammstreifen mit einer gleichmäfsigen Geschwindigkeit vorwärts. Die Aufwicklung des beschriebenen Diagrammstreifens erfolgt ebenfalls selbsttätig.

Die Drehung der Laufwerk-Hauptachse 17 wird ferner durch die Kegelräder 25 auf den Sekundenzeiger 26 übertragen, der in 60 Sekunden 1 Umdrehung macht. Die Kupplung des Zeigers bezw. des damit verbundenen Kegelrades erfolgt durch die Kupplungsfeder 24, welche, bei Aufwärtsbewegung des Zahnstangenschlittens 7 mit der Nocke 23, die Kegelräder in Eingriff bringt.

Die Bedienung des Apparates erfordert nur das Einsetzen eines neuen Diagrammstreifens, Aufziehen des Tageszeituhrwerkes 27, sowie eine allmonatliche Schmierung. Diese wenigen Handgriffe werden durch den Meister ausgeführt, dem der Apparat bezw. die Nietmaschine unterstellt ist. Irgendwelche Störungen sind bei normaler Behandlung und Arbeitsweise ausgeschlossen, abgesehen von Auswechslung der Dichtungen, die eben einer natürlichen Abnützung unterworfen sind.

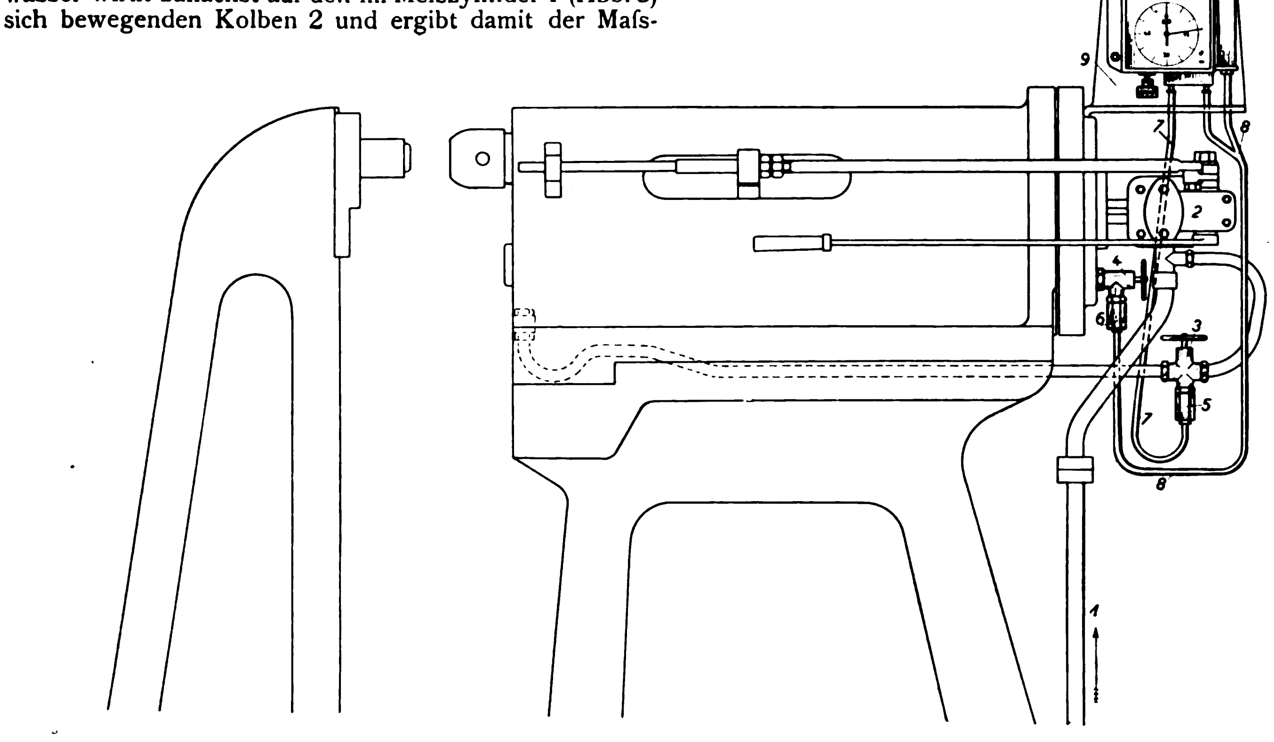


Abb. 4. Montage an einer hydraulischen Nietmaschine.

1 Haupt-Druckzuleitung
2 Steuerung
3 Durchgangsventil mit Abzweig
4 Eckventil
5 Wasserreiniger, 6 Wasserreiniger
7 Druckzuleitung zum Aufzugzylinder
8 Druckzuleitung zum Mefszylinder
9 Ständer
10 Nietkontroll-Apparat

Zur Erklärung der Montage dient Abb. 4: der Anschlufs des Mefszylinders und des Aufzugszylinders erfolgt durch die Mefsleitung 8, an der Stelle 4, wo bei dem Steuerungsorgan der Nietmaschine ein Kontrollstutzen oder ein Manometer aufgesetzt ist. Bei Maschinen mit verschiedenen Druckstufen ist der Arbeitsdruck von den Absperrventilen oder den Zuleitungskanälen für die einzelnen Druckstufen abzunehmen. In der Mefsleitung 8 zum Mefszylinder wirkt also der Druck, der während der Pressung im Arbeitszylinder zur Wirkung kommt. Die zweite Anschlufsleitung 7 für den Aufzugszylinder zweigt von der Hauptleitung 1 an einer geeigneten Stelle ab.

Die Arbeitsweise des Apparates ist eine völlig selbsttätige. Nach Einleitung des Betriebsdruckes in den Druckzylinder geht mit dem Mefskolben 2 die Schreib-

feder 8 in die Höhe und registriert den Druck auf dem langsam bewegten Streifen, auf dem gleichzeitig die Tageszeit durch die Schreibfeder 30 bemerkt wird. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben 10 im Aufzugszylinder 9 vorwärts und bringt das Laufwerk des Apparates in Gang. Ist der Höchstdruck erreicht und die Niete geschlossen, so wird der Sekundenzeiger 26 mit dem Laufwerk gekuppelt, er setzt sich vor dem deutlich sichtbaren Zifferblatt in Bewegung und gibt dem Arbeiter die vorschriftsmäfsig einzuhaltende Druckdauer an. Beim Schliefsen der Steuerung an der Nietmaschine sinkt mit dem plötzlichen Abfallen des Druckes die Schreibfeder 8 zur Nulllage zurück, der Sekundenzeiger 26 schnellt ebenfalls in Nullstellung zurück und der auf der Vorderseite des Kolbens 10 ständig lastende Betriebsdruck schiebt den Kolben in die Anfangsstellung. Bei der nächsten Nietung erfolgt dieses Spiel von neuem.

pausen sind ein Beweis rascher, rationeller Arbeit. Die absteigende Kurve der Zeitmarkierung gibt als Arbeitszeit Nachmittags 1/23 Uhr an. Dieses Diagramm beweist erstklassige Qualitäts- und Quantitätsarbeit mit rationell arbeitender Maschinenanlage.

Dabei gibt jedes einzelne Diagramm einer Nietung alle aufeinanderfolgenden Phasen derselben wieder:

1. Anwachsen, Höchstleistung und Sinken des Druckes,
2. Zeit in Sekunden dieser drei Stufen,
3. Tageszeit der aufgezeichneten Nietung.

Als Resultanten dieser Diagramme ergeben sich:

1. Qualität und Quantität der geleisteten Arbeit,
2. Arbeitsleistung der Maschine,
3. Arbeitsleistung des Arbeiters,
4. Schriftlicher Beleg für Kalkulation, Rechnung und rechtliche Fragen.

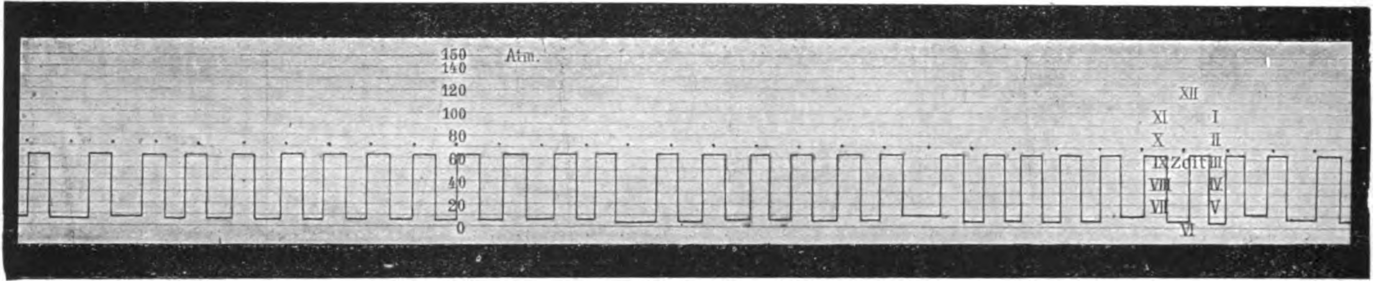


Abb. 5. Diagramme einer normalen Nietung.

Nachweise über die geleistete Arbeit, die Leistung der Maschine, des Arbeiters, für die Nachkalkulation oder strittige Fälle boten bislang in nur ungenügendem Mafse der Kommissionszettel des Arbeitsstückes, die Akkordverrechnung oder die im Arbeitsbuche des Arbeiters eingetragenen Angaben. Genauere Angaben über den bei der Nietung angewandten Druck und den Aufwand an Zeit fehlten.

Gerade diese so notwendigen Angaben gibt uns in das kleinste Detail der Nietkontroller selbsttätig wieder.

Auf einem fortlaufenden Papierstreifen werden zwei Diagramme aufgezeichnet. Das eine stellt in fortlaufender Reihenfolge die einzelnen Nietungen dar; die Stunden der Arbeitsschicht, mit genauer Angabe der Arbeitszeit und der einzelnen Zwischenpausen, sind aus dem zweiten Diagramme ersichtlich (Abb. 5).

Nach diesem normalen Diagramme erfolgten die Nietungen mit einem Schliefsdruck entsprechend dem Betriebsdrucke von 60 at. Aus der horizontalen Länge des oberen Diagrammes ergibt sich, dafs der volle Druck, der Nietstärke von 25 mm entsprechend, genau 20 Sek. auf dem gestauchten Niet lastete. Die kurzen Zwischen-

Aus diesen vier Punkten erhellt ohne weiteres der Wert, den die Aufzeichnungen des Niet-Kontrollapparates für die Fabrikation bieten, ebenso aber auch, dafs der Apparat nicht für eine Maschinengattung, sondern für Pressen jeder Art von bedeutendem Vorteil ist.

Nach Fertigstellung des Arbeitsstückes an der Maschine wird der Streifen aus dem Apparate genommen, mit Datum, Nummer des Arbeitsstückes, Namen des Arbeiters oder Meisters versehen an das Büro abgeliefert und bietet hier jederzeit ein wichtiges Belegmaterial für die Fabrikation; aufserdem können von dem Originale ohne weiteres nach Bedarf Pausen gemacht werden, so dafs das Original als Urkunde bei den Akten verbleibt.

Die sich stets erhöhenden Anforderungen an den Dampfkessel, die in einer Erhöhung des Betriebsdruckes ihren Ausdruck finden, machen einen solchen Kontrollapparat zur unbedingten Notwendigkeit. Ebenso erfordert der sich immer mehr verschärfende Konkurrenzkampf eine weitgehendste Ausnutzung der Nietmaschinen und eine bedeutende Steigerung der Qualität, was beides unbedingt durch den Apparat gewährleistet wird.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 30. November 1915

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Geheimer Baurat Schlesinger

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung und teilt mit, dafs Herr Geheimer Baurat Johann Memmert, Mitbegründer des Vereins, im Alter von 80 Jahren am 23. Oktober in Crefeld verstorben ist. Aufserdem hat Herr Geheimer Regierungsrat Grubeck, ein früheres Mitglied des Vereins, den Heldentod fürs Vaterland erlitten. Der Verein wird den Verstorbenen stets ein treues Andenken bewahren. Zur Ehrung derselben erheben sich die anwesenden Mitglieder von ihren Plätzen.

Johann Memmert †

Am 23. Oktober 1915 starb nach eben vollendetem 80. Lebensjahre in Crefeld Herr Geheimer Baurat Memmert, seit dem Jahre 1881 Mitglied des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Johann Memmert war am 18. Oktober 1835 als der Sohn eines Wegebaumeisters in Erlangen geboren und wurde, da er früh verwaist war, von seinem Oheim in Schleiz erzogen. Er studierte auf der Technischen Hochschule in Chemnitz und trat nach bestandenem Examen als Ingenieur bei der Rheinischen Eisenbahn ein. Bei dieser war er zuerst in der Werkstätte zu Aachen, später in der Zentralwerkstätte in Nippes tätig. Um seine Verhältnisse aufzubessern, ging er im Jahre 1871 als Maschinenmeister an die Schleswig-Holsteinische Marschbahn nach Glückstadt, woselbst ihm als im Nebenamt vom Staate angestellter technischer Hilfsarbeiter die Ueberwachung der Dampfkessel der Staatsdampfschiffe übertragen wurde. Im Jahre 1878 wurde er Maschineninspektor. Mit Verstaatlichung der Marschbahn im Jahre 1890 trat er in den preufsischen Eisenbahndienst über, erhielt 1891 den Titel Königlicher Baurat und wurde 1895 zum Eisenbahndirektor ernannt. Im preufsischen Staatseisenbahndienst war Memmert zuerst Vorstand

der Eisenbahnhauptwerkstatt in Crefeld, später an der in Oppum. 1903 trat Memmert in den Ruhestand; ihm wurde aus diesem Anlafs der Charakter als Geheimer Baurat verliehen.

Mit Herrn Geheimen Baurat Memmert verliert der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure eines seiner ältesten Mitglieder, das ihm seit seiner Gründung angehörte. Um den Heimgegangenen trauern mit seinen Töchtern auch seine Fachgenossen und die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, die das Andenken des Entschlafenen dauernd in Ehren halten werden.

Es ist dem Vorstand bekannt geworden, dafs seit der letzten Versammlung die Herren Regierungsbaumeister Paul Reutener, Hauptmann der Reserve, Führer einer Kavallerie-Kraftwagen-Kolonne, und Regierungsbaumeister Erich Schinke, Gleiwitz, mit dem Eisernen Kreuz 2. Klasse ausgezeichnet worden sind.

Zur Kontrolle der Jahresabrechnung sind zwei Kassenprüfer zu wählen. Bisher hatten die Herren Geheimer Baurat Rustemeyer und Geheimer Regierungsrat Thuns diese Arbeit übernommen. Da Herr Geheimer Regierungsrat Thuns gestorben ist, schlägt der Vorstand Herrn Fabrikdirektor Gredy als Kassenprüfer vor. Gegen diesen Vorschlag werden Einsprüche nicht erhoben. Die Herren Rustemeyer und Gredy nehmen die Wahl an.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt und werden den betreffenden Herren zugeschickt werden.

Die Norddeutsche Wagenbau-Vereinigung, der der Verein zu grofsem Dank verpflichtet ist, hat wiederum den Betrag von 5000 M überwiesen, der als Beitrag für das Jahr 1916 zu verbuchen ist. Ein Dankschreiben des Vereins ist der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung bereits zugestellt worden.

Herr Dipl.-Ing. J. G. Schuuring, Semarang, Java, der schon im vorigen Jahre 50 M einsandte, wovon 10 M als Beitrag und der Rest von 40 M für die Hinterbliebenen gefallener Mitglieder des Vereins bestimmt war, hat abermals den Betrag von 60 M eingesandt zu dem gleichen Zweck. Es ist sehr erfreulich, dafs auch die im Auslande weilenden Mitglieder an den Verein denken.

In einem Schreiben der Geschäftsstelle des Eisernen Hindenburg von Berlin wird zur Nagelung aufgefordert und angegeben, in welcher Weise ganze Vereine, Firmen und andere Verbände an derselben teilnehmen können. Von einer Teilnahme des Vereins kann abgesehen werden, da anzunehmen ist, dafs die einzelnen Mitglieder bereits genagelt haben oder dies noch nachholen werden.

Nun erhält Herr Regierungs- und Baurat Höfinghoff, Berlin, das Wort zu seinem Vortrag:

Metallersparnis und Ersatzbaustoffe im Lokomotivbau.

Im Anschlufs hieran spricht Herr Regierungs- und Baurat Halfmann, Berlin, über:

Lagermetalle.*)

Der **Vorsitzende** dankte den Vortragenden für ihre mit grofsem Beifall aufgenommenen Vorträge und stellte sie zur Besprechung. An ihr nahmen der Vorsitzende und mehrere Mitglieder teil.

Zur Aufnahme als ordentliches Mitglied hatte sich Herr Zivilingenieur Alfred Uhlig, Leipzig-Gohlis, gemeldet; er wurde einstimmig aufgenommen.

Gegen die ausgelegte Niederschrift der letzten Versammlung wurden Einwendungen nicht erhoben, diese ist somit genehmigt.

*) Die Vorträge mit anschliefsender Besprechung werden später veröffentlicht.

Bücherschau

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Auskunft über Veröffentlichungen in in- und ausländischen technischen Zeitschriften nach Fachgebieten, mit technischem Zeitschriftenführer. Herausgegeben von Heinrich Rieser. Ausgabe 1915 für die Literatur des Jahres 1914. Wien und Berlin. Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H. Preis 4 M.

Das Buch bietet auf engem Raum einen reichen Inhalt. Nachdem die gröfseren ähnlichen Unternehmungen, hauptsächlich eben weil sie zu grofs angelegt waren, eingegangen sind, ist es mit Freuden zu begrüfsen, dafs an ihre Stelle ein kleineres, handliches Inhaltsverzeichnis der technischen Zeitschriften getreten ist, dessen Umfang derart ist, dafs es auf weite Verbreitung rechnen kann. Vollständigkeit kann man natürlich von einem derartigen Inhaltsverzeichnis, wenn es nicht einmal hundert Seiten (in Oktav) umfafst, nicht verlangen, aber man findet darin immerhin einen Ueberblick über die Veröffentlichungen in den technischen Zeitschriften des vergangenen Jahres, der gerade deshalb zur Zeit sehr wertvoll sein kann, weil viele regelmäfsigen Leser dieser Schriften jetzt ihrem Beruf entzogen sind und bei der Rückkehr in der Lage sein müssen, sich über die wichtigsten Neuerscheinungen auf ihrem Sondergebiet zu unterrichten. Wenn der Herausgeber im Vorwort den Wunsch ausspricht, dafs das Jahrbuch, das zum zweiten Mal erscheint, sich zu seinen alten Freunden noch viele neue erwerben möge, so kann in diesen Wunsch nur eingestimmt werden. Wk.

Das Sachverständigenwesen. Die gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen über die Anstellung und Beeidigung von Sachverständigen durch die Handelsvertretungen und die Gerichte im Deutschen Reich sowie die einschlägigen Gebührenordnungen. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Gutachterkammern e. V. zusammengestellt von Kurt Perlewitz, Beratender Ingenieur, Berlin. Berlin 1915. Verlag von Julius Springer. Preis 2,— M.

Die dem Titel entsprechende recht geschickte und gewissenhafte Zusammenstellung bietet mancherlei Interessantes. Die darin wiedergegebenen auf Grund der neuen Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige von den Oberlandesgerichten aufgestellten Tarife zeigen, wie durch eine engherzige Behandlung selbst die gröfsten von den Sachverständigen seit Jahrzehnten erstrebten Fortschritte völlig verloren gehen und durch eine starre Schablonisierung und endgültige Bewertung der Schwierigkeiten von Gutachten durch technisch laienhafte Richterkollegien in ihr Gegenteil verwandelt werden können. Diese Erkenntnis zu verbreiten und hier zu bessern wäre ein grofses Verdienst des Verfassers, dessen Buch daher aufmerksamstem Studium nur empfohlen werden kann. Lw.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Ein Beitrag zur Untersuchung der Sinkstoffbewegung in städtischen Entwässerungskanälen. Von Dipl.-Ing. Curt Weidlich aus Hildesheim. (Braunschweig.)

Ueber die maschinelle Aufbereitung von Getreide-Saatgut. Ein Beitrag zur Prüfung von Getreide-Reinigungsmaschinen insbesondere der kombinierten. Von Dipl.-Ing. Leo Klopfer aus München. (Hannover.)

Ueber wechselstromerregte Wirbelstrombremsen. Von Dipl.-Ing. F. Kempe aus Hannover-Linden. (Hannover.)

Die Dissoziation des Bromdampfes mit einem Anhang Messungen des Dampfdruckes von Platinbromür. Von Dipl.-Ing. Fr. Cramer aus Barmen. (Hannover.)

Der Kirchenbau des 18. Jahrhunderts im Nordelbischen. Von Dipl.-Ing. Alfred Burgheim, Architekt, Hamburg. (Hannover.)

Beiträge zur Kenntnis des 1. 4.-Dichlorbenzols. Von Dipl.-Ing. Franz Hatscheck aus Raab. (München.)

Verschiedenes

Verlängerung der Patent-Dauer. Vor kurzem beriet im Reichspatentamt die Patentkommission des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums unter Anwesenheit von Vertretern des Reichsamts des Innern, des Reichsjustizamts und des Patentamts sowie von Vertretern der grofsen wirtschaftlichen und sozialen Verbände die Frage, ob in Anbetracht der Kriegsverhältnisse der Reichsregierung eine Verlängerung der durch das gegenwärtige Patentgesetz festgesetzten Dauer der Patente — Höchstfrist 15 Jahre — zu empfehlen sei. Wünsche nach einer solchen Verlängerung sind während des Krieges schon mehrfach hervorgetreten.

Es läfst sich auch nicht verkennen, dafs es manchen Patentinhabern infolge der Kriegsverhältnisse erschwert oder unmöglich gemacht wird, ihre unter Patentschutz stehenden Erfindungen auszunutzen, so dafs ihnen für die Kriegszeit, während der sie die Gebühren bezahlen müssen, die Früchte des geistigen Kapitals, das in den Patenten aufgespeichert ist, verloren gehen.

Es war vorgeschlagen worden, entweder alle Patente um die Dauer des Krieges und einer zur Wiederingangsetzung der gewerblichen Betriebe erforderlichen Frist zu verlängern, oder einzelnen Patentinhabern auf Antrag eine Verlängerung um eine angemessene Frist zu gewähren, falls sie den Nachweis liefern könnten, dafs sie infolge besonderer Kriegsumstände nicht in der Lage waren, ihre Patente zu nutzen.

Die Beratung in der Patentkommission hatte das Ergebnis, dafs die Frage der Notwendigkeit und Nützlichkeit der Verlängerung der Patentdauer in der einen oder anderen Form fast einstimmig verneint wurde. Wenn auch keineswegs verkannt wurde, dafs das Brachliegen mancher Patente während des Krieges manchen Industriellen schwer schädigt, so war die grofse Mehrheit der Kommission doch darin einig, dafs eine Verlängerung der Patentdauer das gröfsere Uebel darstellen würde. Soweit ein Patent für die Industrie überhaupt von Wert ist, richten sich die gesamten an dem Patent interessierten Kreise schon lange darauf ein, dafs die Erfindung spätestens an einem bestimmten Tage — nämlich 15 Jahre nach Anmeldung — ins Freie fällt. Eine Verlängerung der Dauer aller oder einzelner Patente — von letzteren kämen naturgemäfs nur die wichtigsten in Betracht — würde den durch Patentschutz vorgezeichneten technischen Arbeitsplan der Industrie vollkommen umstofsen und dadurch Unsicherheit und Verwirrung erzeugen. Eine allgemeine Verlängerung aller Patente würde zudem auch gerade solchen Patentinhabern zugute kommen, die ihre Erfindung während des Krieges besonders ausgiebig ausnutzen konnten. Die Verlängerung einzelner Patente auf besonders begründeten Antrag würde in jedem einzelnen Fall die aufserordentlich schwierige Prüfung erfordern, ob das öffentliche Interesse und die wirtschaftlichen Verhältnisse eine Verlängerung rechtfertigen. Da für diese Entscheidung allgemeine feste Grundsätze nicht aufzustellen sind, würde der mit dieser Prüfung belasteten Behörde — es müfste mit Tausenden von Patenten gerechnet werden — der Vorwurf der Willkürlichkeit kaum erspart bleiben. Den Schädigungen der durch den Krieg betroffenen Patentinhaber mufs man den Schaden gegenüberstellen, den die übrigen Kreise der Industrie, die sich auf das Erlöschen der Patente an einem bestimmten Tag einrichten, dadurch erleiden würden, dafs alle Vorbereitungen und Einrichtungen, die sie für diesen Zeitpunkt getroffen haben, nun wieder für Jahre brachgelegt werden müfsten. Neben diesen Hauptgründen wurde auch auf die schweren Unzuträglichkeiten hingewiesen, die eine Verlängerung der Patente hinsichtlich der Lizenzverträge und namentlich auch hinsichtlich der heute schon erloschenen Patente zur Folge haben würden. (Voss. Zeit.)

Mustergruppen für Fachausstellungen. Die „Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie" hat soeben „Mustergruppen für Fachausstellungen" herausgegeben, die im Laufe dieses Jahres im Einvernehmen mit den jeweils in Betracht kommenden Reichsbehörden, den entsprechenden Königlich Preufsischen Ministerien sowie von etwa 100 grofsen industriellen und wirtschaftlichen Fachverbänden und -Vereinen nach eingehender Prüfung aufgestellt worden sind. Schon heute darf der zuversichtlichen Hoffnung Ausdruck gegeben werden, dafs diese in Kriegszeit entstandene vorbereitende Friedensarbeit bei Wiederaufnahme der Ausstellungstätigkeit der deutschen Industrie zum Nutzen gereichen und der mit den Mustergruppen verfolgte Zweck, das deutsche Ausstellungswesen nach glücklich beendetem Kriege gleich in die seit langem angestrebten Bahnen zu leiten, sich verwirklichen wird.

Den Mustergruppen ist ein nach Schlagworten geordnetes alphabetisches Sach-Verzeichnis beigegeben.

Verein für Eisenbahnkunde. In der Dezembersitzung 1915 sprach Herr Regierungs- und Baurat Schneider über die Berliner Umgehungsbahnen.

Die aufserordentliche Beanspruchung der Berliner Ringbahn und die Schwierigkeit und Kostspieligkeit ihrer Erweiterung führten gegen Ausgang des vergangenen Jahrhunderts zu dem Plan einer weiter draufsen liegenden Güterumgehungsbahn, die den Durchganggüterverkehr und die ringförmige Bewegung des Berliner Ortsgutes aufnehmen, den Wagenumlauf beschleunigen und zur wirtschaftlichen Hebung des durchzogenen Gebietes dienen sollte. Der Bau erwies sich als einfach, aber ziemlich kostspielig durch die Ausgestaltung als Hauptbahn und durch die Rangieranlagen zur Verbindung mit den Stammbahnen. Die Wahl der Linie wurde durch die Rücksicht auf die Entwicklung von Grofs-Berlin erschwert. Die Linie ist jetzt festgelegt durch die Ausführung von Oranienburg im Norden über Kremmen, Nauen, Wustermark, Wildpark bis Beelitz und Treuenbrietzen im Südwesten und durch gesetzliche Bewilligung eines Teiles der Baumittel von Michendorf im Südwesten bis Mahlsdorf im Osten. Die Kreuzungen mit den Stammbahnen sind überall schienenfrei, von der Görlitzer zur schlesischen und anschliefsend zur Stadtbahn ist eine Ueberleitung der Görlitzer Fernpersonenzüge geplan.. An Rangierbahnhöfen sind drei vorgesehen, Wustermark an der Lehrter Bahn, Seddin an der Wetzlarerbahn und Mahlsdorf zwischen schlesischer und Ostbahn. Ausgeführt wurde zuerst die Strecke Treuenbrietzen—Nauen, noch im Anfang befindet sich der Bau Michendorf — Mahlsdorf, neuerdings fertiggestellt ist die Strecke Nauen—Oranienburg. Die beiden Anschlufsbahnhöfe dieser Strecke haben wesentliche Verbesserungen erfahren, bei den Erdarbeiten wurden unweit Börnieke interessante vorgeschichtliche Funde gemacht. An Geldmitteln für die ganze Strecke Oranienburg bis Mahlsdorf sind bewilligt bezw. veranschlagt etwa 104 Millionen Mark.

Reinigung von Maschinenteilen. Bisher wurde zur Reinigung von Maschinenteilen vielfach Benzin oder Benzol benutzt. Statt dessen wird folgendes Reinigungsverfahren, das sich bewährt hat, empfohlen:

Die Maschinenteile werden in Sodalauge abgekocht, dann in ebensolcher, heifser Lauge abgebürstet und hiernach mit reinem, heifsem Wasser gut abgespült. Wirksamer als die gewöhnliche Soda ist die kaustische, die eine Spaltung der Fette und somit ihre schnellere Loslösung herbeiführt. Zum Abtrocknen bedarf es in der Regel nur des Abdampfenlassens der noch heifsen Teile.

Technische Hochschule zu Berlin. Von den im Winterhalbjahr 1915/16 vorhandenen Studierenden entfallen auf die Abteilung für Architektur 53, für Bauingenieurwesen 71, für Maschineningenieurwesen 151, für Schiff- und Schiffsmaschinenbau 20, für Chemie und Hüttenkunde 46, sowie für allgemeine Wissenschaften 1, zusammen 342
darunter 25 Damen. Als im Kriege befindlich und daher
als beurlaubt gelten 1920
sodafs sich eine Gesamtsumme von 2262
ergibt.

Aufserdem sind eingeschrieben:

a) Hörer im Fachgebiet der Abteilung für Architektur 11, für Bauingenieurwesen 4, für Maschineningenieurwesen 8, für Schiff- und Schiffsmaschinenbau 2, für Chemie und Hüttenkunde 1, zusammen 26
b) andere Personen, welche zur Annahme von Unterricht berechtigt bezw. zugelassen sind, insgesamt 109

zusammen 135
hierzu Studierende 342

Gesamtzahl der Hörer, welche für das Winterhalbjahr 1915/16 Vorlesungen angenommen haben . . 477

Bekanntmachung.

Unter Beziehung auf § 27 Abs. 7 der Prüfungsvorschriften vom 13. November 1912 werden die Regierungsbaumeister, die **im Jahre 1910** die zweite Hauptprüfung oder die Staatsprüfung bestanden haben, sowie die Regierungsbauführer, die in dieser Zeit die häusliche Probearbeit eingereicht, nachher die zweite Hauptprüfung oder die Staatsprüfung jedoch nicht bestanden haben oder in die Prüfung nicht eingetreten sind, aufgefordert, die Rückgabe ihrer für die Prüfung eingereichten Zeichnungen nebst Mappen und Erläuterungsberichten usw. zu beantragen. Die Probearbeiten, deren Rückgabe bis zum 1. April 1916 nicht beantragt worden ist, werden zur Vernichtung veräufsert werden.

In dem schriftlich an uns zu richtenden Antrage sind auch die Vornamen und bei den Antragstellern, die die zweite Hauptprüfung oder die Staatsprüfung bestanden haben, Tag, Monat und Jahr des Prüfungszeugnisses anzugeben. Die Rückgabe wird entweder an den Verfasser der Probearbeit oder an dessen Bevollmächtigten gegen Empfangsbestätigung erfolgen; auch kann die kostenpflichtige Rücksendung durch die Post beantragt werden.

Berlin, den 8. Dezember 1915.

Königliches Technisches Oberprüfungsamt.

G.-No. 78 B. **Dr. Schroeder.**

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Militärbauverwaltung Bayern.

In etatmäfsiger Weise versetzt: der Militär-Bauamtmann, Intendantur- und Bauassessor Rudolf **Perignon**, Vorstand des Militär-Neubauamts Kaiserslautern, zur Intendantur des II. Armeekorps.

Preufsen.

Ernannt: zum Oberbaudirektor und Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten der Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr.-Ing. **Sympher**;

zum Geheimen Oberbaurat der Vortragende Rat im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, Geheime Baurat **Thoholte.**

Verliehen: etatmäfsige Stellen als Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern Konrad **Pfeiffer** in Czarnikau, **Biermann** in Berlin (Geschäftsbereich der Ministerial-Baukommission), **Brauer** in Liegnitz — diesem unter Versetzung nach Oels als Vorstand des Hochbauamts daselbst — **Bellers** in Krefeld und **Gelderblom** in Genthin.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Alois **Frings** bei der Eisenbahndirektion in Cöln.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Giese**, bisher beurlaubt, der Weserstrombauverwaltung in Hannover sowie die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Pfeil**, bisher beurlaubt, dem Königlichen Polizeipräsidium in Berlin und **Franke** der Königlichen Regierung in Breslau.

Versetzt: der etatmäfsige Professor an der Technischen Hochschule in Danzig Dr. Otto **Ruff** zum 1. April 1916 in gleicher Eigenschaft an die Technische Hochschule in Breslau;

die Regierungs- und Bauräte **Unger** von Essen nach Cassel und **Mattern** von Breslau nach Beeskow (Verwaltung der Märkischen Wasserstrafsen) sowie die Regierungsbaumeister **Winkler** von Ohlau nach Breslau (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung) und **Heymann** von Eberswalde an die Weichselstrombauverwaltung in Danzig.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Gustav **Neddersen** und Georg **Winckelmann** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Georg **Frenzel**, Felix **Busse** und Georg **Heine** (Wasser- und Strafsenbaufach), Joseph **Leppelmann,** Ernst **Achepohl,** Anton **Mokross,** Rudolf **Duffner,** Eduard **Borrmann** und Johannes **Vieweg** (Hochbaufach).

Bayern.

Ernannt: in etatmäfsiger Eigenschaft zu Eisenbahnassessoren die Regierungsbaumeister Franz Joseph **Waldmann** bei der Eisenbahndirektion in Ludwigshafen a. Rhein, Ernst **Emrich** bei der Eisenbahndirektion in Regensburg, Friedrich **Grunwald** bei der Eisenbahndirektion in Nürnberg, Adolf **Vorhölzer** bei der Eisenbahndirektion in München und Friedrich **Böttinger** in Nürnberg bei der Eisenbahndirektion in Würzburg.

Verliehen: der Titel und Rang eines aufserordentlichen Professors dem Privatdozenten und Kustos der Architektursammlung an der Technischen Hochschule in München Dr. Joseph **Popp** für die Dauer seiner Wirksamkeit als Privatdozent im bayerischen Hochschuldienste.

Sachsen.

Verliehen: der Titel und Rang als Finanz- und Baurat den Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung Bauräten **Meyer** und Artur **Richter** in Dresden.

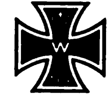
Württemberg.

Uebertragen: die Stelle des Vorstandes der Eisenbahnbauinspektion Spaichingen mit der Dienststellung eines Bauinspektors des äufseren Dienstes dem Eisenbahnbauinspektor **Zeller** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen, zurzeit in Spaichingen.

Versetzt: der Eisenbahninspektor **Rupp** in Sulz seinem Ansuchen entsprechend nach Mühlacker.

Hessen.

Verliehen: der Charakter als Professor dem Privatdozenten an der Technischen Hochschule Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Viktor **Blaess** in Darmstadt.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Egon **Apt,** Dipl.-Ing. Georg **Bachmann,** Berlin, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Waldemar **Berndt,** Studierender der Technischen Hochschule Hannover Karl **Bertram,** Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Paul **Breuer,** Friedrich **Brückner,** Heinrich **Buchholz,** Ritter des Eisernen Kreuzes, und Hans **Budde,** Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Walter **Debertin,** Karl **Dettmar,** Hans **Dieckmann,** Otto Hugo **Dorrinck** und Adolf **Dreyer,** Regierungsbauführer Franz **Engel,** Hannover, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Fritz **Epting,** Studierende der Techn. Hochschule Darmstadt Erich **Esch,** Ritter des Eisernen Kreuzes, und Ludwig **Faatz,** Dipl.-Ing. Julius **Fey,** Darmstadt, Studierender der Techn. Hochschule Darmstadt Richard **Fey,** Studierende

der Technischen Hochschule Hannover Wolfgang **Fiebelkorn**, Karl **Flenker** und Walter **Fredebold**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Ludwig **Gass**, Ingenieur Hans **Glasneck**, Breslau, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Hermann **Göens**, Hannover, Dipl.-Ing. Willi **Haag**, Stuttgart, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Adolf **Hahne**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Ludwig **Hähner** und Wilhelm **Hartmann**, Dipl.-Ing. Otto Werner **Hartwich**, Bremen, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Harry **v. Hasseln**, Karl **Hauers**, Julius **Heintzmann** und Artur **Helmolz**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Hermann **Höpfner**, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Ludwig **Hubel**, Dipl.-Ing. Richard **Kalisch**, Kiel, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Otto **Kemp**, Hermann **Klasing** und Max **Klawitter**, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Wilhelm **Klein**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Wilhelm **Köppen**, Dipl.-Ing. Otto **Krebs**, Homburg v. d. Höhe, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Hans **Kubitzky**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Philipp **Lang**, Wilhelm **Lindner**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Hermann **Linss**, Karl **Luckau**, Theodor **Martin** und Hans **Miething**, Studierender der Techn. Hochschule Hannover Friedrich **Müller**, Dipl.-Ing. Georg **Müller**, Hirschberg, Architekt Heinrich **Oebel**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Otto **Paulus**, Architekt Martin **Philipp**, Klotzsche-Dresden, Studierender der Techn. Hochschule Hannover Waldemar **Plehn**, Ingenieur Viktor **Posseldt**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Hermann **Probst** und Hermann **Rabe**, Dipl.-Ing. Karl **Reichardt**, Dipl.-Ing. Georg **Renker**, Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Karl **Richard**, Dresden, Studierender der Techn. Hochschule Darmstadt Ernst **Schaeffler**, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Willi **Schäme**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Franz **Scheffel**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Theodor **Schirmeyer** und Wilhelm **Schliephake**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Heinrich **Schlörb**, Ritter 'des Eisernen Kreuzes, und Hans **Schlüter**, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Paul **Schmermund**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Karl **Schramm**, Architekt Hermann Willi Felix **Schröder**, Dölzschen b. Dresden, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Georg **Schuhmann**, Dipl.-Ing. Ernst **Schülein**, Pegnitz, Ingenieur Hermann **Siebrecht**, Hannover, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Artur **Spatz**, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Ernst **Spöntjes**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Karl **Sternsdorff**, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Paul **Steinert** und Karl **Stock**, Regierungsbaumeister Martin **Strieboll**, Minden i. Westf., Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Paul **Strubberg**, Stuttgart, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Hans **Struve**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Andreas **Thierfelder** und Peter **Trimborn**, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Paul **Vater** und Franz **Weber**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Ernst **Weggen**, Ingenieur Erich **Welsch**, Jauer, Assistent an der Technischen Hochschule Berlin George **Werner**, Dr.-Ing. Erich **Wickert**, Hannover, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Willi **Wiese** und Julius **Willich**, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Heinrich **Winkler** und Studierender der Technischen Hochschule Hannover Willy **Wolff**.

Gestorben: Geheimer Baurat Ludwig **Scheele**, früher Kreisbauinspektor in Fulda, Königlicher Baurat Joseph **Rhode**, früher Landesbauinspektor in Lingen a. d. Ems, Baurat **Küchler** in Schleswig, Leiter der Kleinbahnbetriebe in Schleswig und Hadersleben, Regierungsbaumeister **Blumberg**, Direktor der Kasseler Strafsenbahn, Königlicher Baurat Architekt Karl Otto **Trobsch** in Dresden, städtischer Bauinspektor Regierungsbaumeister Heinrich **Decker** in Stuttgart, Geheimer Hofbaurat **Boettger**, Vorsteher des herzoglichen Hofbauamts in Dessau, und Eisenbahndirektor a. D. Ingenieur Carl **Froitzheim**, Berlin.

Zur gefälligen Beachtung für die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure sowie für alle Post-Abonnenten!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".

Berlin SW 68, 1. Januar 1916.
Lindenstr. 80.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: I. V. O. Schwerin, Berlin-Steglitz. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 926 Berlin, 15. Januar 1916 Band 78 Heft 2

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Federschwingungen mit besonderer Berücksichtigung des Eisenbahnwagenbaues

Von Hans Hermann, Ingenieur, München

(Mit 100 Abbildungen)

(Schlufs von Seite 232, Nr. 924 Band 77)

Eine dritte Rückwirkung auf die Kastenschwingungen entsteht endlich noch dadurch, dafs die ganze Wiegenaufhängung an der Drehgestellfederung teil nimmt. Wie aus Abb. 99 ersichtlich ist, tritt eine Aenderung der wagerechten Einstellkraft H dadurch nicht ein, da sich die Hänglaschen nur gleichlaufend zu sich selbst verschieben.

Für die Federung des Kastens kann wie im 2. Teil (vergl. Seite 149 u. d. Abb. 36) ausgeführt wurde, und auch für Drehschwingungen gültig ist, die Masse des Drehgestelles vernachlässigt werden. Setzt man $2\,c_0\,l_0^2 = Z_0$ und $2\,c_2\,l_2^2 = Z_2$, so ist das Moment der Federn F_0 in Bezug auf den oberen am Drehgestell festen Balken und den Schwerpunkt S'

41) $$M_{F_0} = Z_0\,(w_0 - w_1 - w_2) - G\,w_0\,h$$

und das der Federn F_2

42) $$M_{F_2} = -Z_2\,w_2 + G\,(w_0\,h + e_1),$$

woraus sich, da $M_{F_0} + M_{F_2} = O$ sein mufs, ergibt

$$w_2 = \frac{Z_0\,w_0 - Z_0\,w_1 + G\,e_1}{Z_0 + Z_2}.$$

Setzt man diesem Wert in Gl. 41 ein, so erhält man

43) $$M_{F_0} = -G\,w_0\,h + \frac{(w_0 - w_1)\,Z_0\,Z_2}{Z_0 + Z_2} - \frac{G\,e_1}{1 + \frac{Z_2}{Z_0}}.$$

Hieraus ergibt sich das beschleunigende Moment, um den Schwerpunkt S'

44) $$\varphi J = G w_0 h - \frac{(w_0 - w_1)\,Z^0\,Z_2}{Z_0 + Z_2} - (H + H_1)\,h + \frac{G e_1}{1 + \frac{Z_2}{Z_0}}.$$

$\frac{Z_0\,.\,Z_2}{Z_0 + Z_2}$ ist die Federziffer der Gesamtfederung. Setzt man sie $= Z$, und läfst das letzte geringwertige Glied aufser Acht, so hat man dieselbe Gleichung wie Gl. 40. Die Kastenschwingung ist also nur von der Gesamtfederziffer abhängig, und es ist ohne Belang, wie die Federung verteilt ist, ob die Federung nur im Drehgestell, oder nur in der Wiege, oder auf beiden verteilt ist. Für die Anordnung nach Abb. 99 ist somit:

$$Z_0 = 2\,.\,61\,500\,.\,0{,}765^2 = 72\,000 \text{ kgm}$$
$$Z_2 = 222\,400\,.\,0{,}978^2 = 212\,400 \text{ kgm.}$$
$$\left(222\,400 = \frac{8\,.\,125\,000\,.\,4\,.\,71\,500}{8\,.\,125\,000 + 4\,.\,71\,500}\right)$$

und $$\frac{Z_0\,Z_2}{Z_0 + Z_2} = \frac{212\,400\,.\,72\,000}{212\,400 + 72\,000} = 53\,700 \text{ kgm.}$$

Weiter ist $\frac{G\,e_1}{1 + \frac{Z_2}{Z_0}} = \sim \frac{G\,.\,e_1}{4} = \infty\, 4\,e_1.$

Die übrigen Werte sind dieselben wie im vorigen Fall.

Den Verlauf der Schwingungen zeigt Abb. 98 und Zahlentafel 12. Die Wiegenschwingungen e_1 haben sich gegenüber Abb. 97 nicht wesentlich geändert, dagegen sind die Ausschläge e_0 und w_0 gröfser geworden, da sie hauptsächlich von der Federung c_0 und c_2 beeinflufst werden. Abb. 100 zeigt einen Querschnitt durch den Wagenkasten, in welchem die verschiedenen Stellungen der Mittellinie eingetragen sind, entsprechend den Ausschlägen e_1 bei der Linie a, a, und denjenigen e_0 bei der Linie b, b. Die Linie e_8 Abb. 98 zeigt die Schwingungen, wie sie am Fufsboden $c\,c$, und die Linie e_2 diejenigen, wie sie in Sitzhöhe bei d—d auftreten. Man sieht, dafs die Ausschläge mit der höheren Lage gröfser, aber weniger rasch wechselnd sind; solche rasch wechselnde Ausschläge finden sich nur am Fufsboden, sind also im Sitzen nicht sehr fühlbar.

In derselben Weise wie hier für wagerecht angreifende Kräfte, können auch die Schwingungen, welche durch senkrechte Kräfte entstehen, in ihrem Verlauf verfolgt werden, indem hier zunächst eine kleine Drehung des Kastens angenommen wird, welche dann ihrerseits Wiegenschwingungen hervorruft. Mit Rücksicht darauf, dafs die senkrechten Kräfte gegenüber den wagerechten verhältnismäfsig klein sind, soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

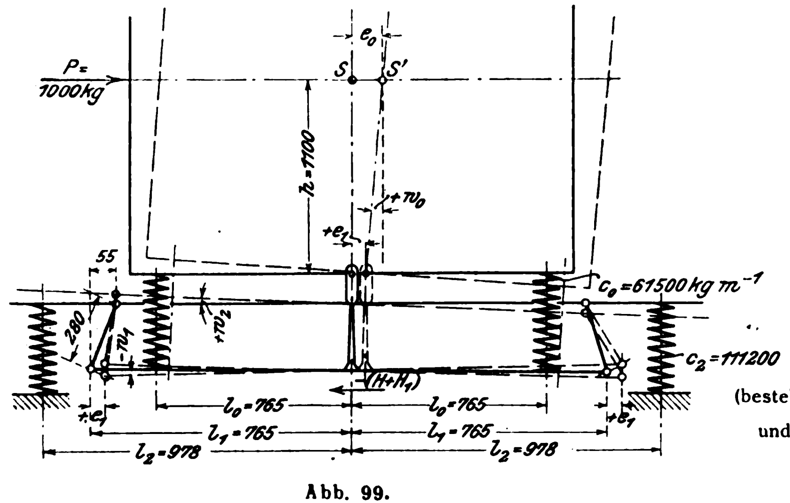
Ebenso kann auch, ähnlich wie bei den Beispielen im 2. und 3. Teil geschehen ist, die Reibung in Be-

tracht gezogen werden, doch treten hier, wenn die Zeitteilchen nicht sehr klein genommen werden, noch in vermehrter Weise wie dort, bei den Richtungsänderungen Verwicklungen und Unklarheiten auf, so dafs auch für diese Fälle keine Beispiele angeführt werden sollen.

Die Wiege an und für sich kann als ziemlich reibungsfrei angesehen werden, dagegen werden auch Winkel w_1 eintreten. Allerdings macht selbst bei kleinen Kräften (in unserem Beispiel 1000 kg) die Wiege schon Ausschläge von rund 40 mm, also unter Annahme der Reibungsdämpfung vielleicht 30 mm, doch sind bei den meisten deutschen Wagen infolge der Vorschriften für die Wagenbreite und dem Bestreben möglichster Ausnutzung des gegebenen Raumes solche Ausschläge selten möglich, meistens nur 20—25 mm. Es stöfst

Abb. 98.

$G = 16\,000$ kg, $P = 1000$ kg, $J_0 = 2270$ kgm sek², $r_0^2 = 1{,}7$ m², $C_0 = 61\,500$ kgm^{-1}, $C_2 = 111\,200$ kgm^{-1}, $l_0 = 0{,}765$ m, $l_0^2 = 0{,}585$ m², $2\,c\,l^2 = 72\,000$ kgm $= Z_0$, $l_2 = 0{,}978$ m, $l_2^2 = 0{,}956$ m² $2\,c_2\,l_2^2 = 212\,400$ kgm $= Z_2$, $\dfrac{Z_0\,Z_2}{Z_0 + Z_2} = 53\,700$ kgm.



(besteht aus 2 Federn mit je $C = 71\,500$ kgm^{-1}

und 4 „ „ „ $C = 125\,000$ kgm^{-1})

Abb. 99.

also schon bei verhältnismäfsig kleinen Kräften die Wiege am Drehgestellträger an und treten Stofswirkungen auf, welche sich nicht rechnerisch verfolgen lassen, sich aber unter Umständen sehr unangenehm bemerkbar machen. Es ist daher sehr zu empfehlen, die Wiegengehänge, besonders bei schnellfahrenden Wagen zu verkürzen und steiler zu stellen.

Sehr wissenswert wäre es, die geschichtliche Entwicklung der Wiege, wie sie in Amerika vor sich gegangen ist, zu kennen. Ist die Wiege vom Lokomotivbau übernommen worden, so mufs bemerkt werden, dafs sie dort notwendig ist, weil die vordere Achse (bezw. Achsen) in diesem Falle gegenüber den führenden Achsen ausweichen müssen, während beim Wagen kein Grund zu solchem Ausweichen vorhanden ist. Oder es ist die Wiege eine Folge der ziemlich steifen amerikanischen Kuppelung, bei welcher allerdings ein Ausweichen des Wagens aus der Gleismitte unter Umständen wünschenswert war. Bei unseren nachgiebigen Kuppelungen ist ein solches weder notwendig, noch er-

bei ihr infolge des Gleitens zwischen den Führungen Reibungswiderstände auftreten, die allerdings kleiner als mit 1/10, vielleicht blofs mit 1/40 vom Gewicht anzusetzen sein werden. Bei einem halben Kastengewicht von 16000 kg wäre also der Widerstand der Wiege rund 400 kg, dagegen derjenige der Wiegenfedern rund 1600 kg, mit einem Drehmoment von rund $0{,}8 \,.\, 1600 = 1280$ kgm. Es wird also am Anfang und Ende der Schwingung nur die Wiege schwingen und somit nur eine kleine Drehung des Kastens, entsprechend dem

Zahlentafel 12.

$$\lambda = 200\,000. \qquad \lambda' = \lambda r^2_0 = 340\,000. \qquad t = \sqrt{\frac{m}{\lambda}} = \sqrt{\frac{J}{\lambda'}} = 0{,}09 \text{ sek.}$$

$$\Delta e_0 = \frac{\Sigma p m}{\lambda}, \quad 1000\,\Delta w_0 = \frac{\Sigma \varphi J}{\lambda'}, \quad \Delta e_1 = \frac{\Delta e_0 - \Delta w_0 h}{1 - 0{,}26 \,.\, h}, \quad H = -62{,}4\, e_1, \quad w_1 = -0{,}26\, e_1.$$

$$H_1 = -w_0 \,.\, 4{,}925 \,.\, \frac{G e_1}{1 + \frac{3_2}{3^0}} = 4\, e_1. \qquad w_0 = \Sigma \Delta w_0 - w_1 \text{ (ausg. No. 1).}$$

No.	e_0	e_1	$\Sigma \Delta w_0$	w_1	w_0	H	$G w_0 h$	$\frac{G e_1}{1 - \frac{3_2}{3^0}}$	$2 Z l^2 (w_0 - w_1)$	H_1	$H + H_1$	$(H + H_1) h$	$p m$	φJ	$\Sigma p m$	$\Sigma \varphi J$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	500	
1	2,5	2,5	0	—0,65	0	—156	0	10	35	0	— 156	— 172	844	147	1344	73
2	9,22	11,6	0,21	— 3,16	—2,95	—723	— 52	46	11	15	— 708	— 779	292	762	1636	835
3	17,40	19,27	2,67	—5,00	—2,33	—1200	— 41	77	143	12	—1188	—1307	—188	1300	1448	2135
4	24,64	19,73	8,95	—5,13	3,82	—1230	67	79	480	— 19	—1249	—1374	—249	1040	1199	3175
5	30,63	13,73	18,29	—3,58	14,71	— 857	259	55	982	— 73	— 930	—1023	70	355	1269	3530
6	36,98	6,63	28,67	—1,72	26,95	— 413	475	28	1540	—133	— 546	— 601	454	—437	1723	3093
7	45,59	4,67	37,77	—1,21	36,56	— 292	642	19	2024	—180	— 472	— 519	528	—844	2251	2249
8	56,84	10,23	44,39	—2,66	41,73	— 637	732	41	2381	—205	— 842	— 926	158	—682	2409	1567
9	68,88	20,01	49,00	—5,20	43,80	—1248	770	80	2630	—216	—1464	—1610	—464	—170	1945	1397
10	78,60	27,29	53,12	—7,10	46,02	—1700	810	109	2850	—227	—1927	—2120	—927	189	1018	1586
11	83,69	27,23	57,78	—7,08	50,70	—1699	890	109	3100	—250	—1949	—2144	—949	43	69	1629
12	84,04	20,35	62,56	—5,29	57,27	—1268	1008	81	3360	—282	—1550	—1705	—550	—566	— 481	1063
13	81,64	12,16	65,69	—3,14	62,55	— 753	1100	49	3520	—308	—1061	—1167	— 61	—1204	— 542	— 141
14	78,93	8,99	65,28	—2,34	62,94	— 560	1105	36	3500	—309	— 869	— 956	131	—1403	— 411	—1544
15	76,88	13,11	60,74	—3,41	57,33	— 818	1008	52	3260	—282	—1100	—1210	—100	— 990	511	—2534
16	74,33	21,01	53,29	—5,46	47,83	—1310	843	84	2860	—233	—1543	—1697	—543	— 236	—1054	—2770
17	69,06	26,16	45,15	—6,80	38,35	—1630	675	105	2420	—189	—1819	—2001	—819	361	—1873	—2409
18	59,70	23,96	38,07	—6,23	31,84	—1495	560	96	2040	—157	—1652	—1817	— 652	433	—2525	—1976
19	47,08	15,21	32,27	—3,96	28,31	— 950	500	61	1730	—140	—1090	—1199	— 90	30	—2615	—1946
20	34,01	5,70	26,55	—1,48	25,07	— 356	441	23	1422	—124	— 480	— 528	520	—430	—2095	—2376
21	23,54	1,79	19,57	—0,46	19,11	— 112	336	8	1050	— 94	— 206	— 227	794	—479	—1301	—2855
22	17,04	5,63	11,17	—1,46	9,71	— 351	171	22	600	— 48	— 399	— 439	601	32	—700	—2823
23	13,54	13,53	2,87	—3,52	—0,65	— 844	— 12	54	154	3	— 841	— 925	159	812	—541	—2011
24	10,84	18,84	—3,03	—4,9	—7,93	—1175	—140	75	—162	40	—1135	—1248	— 135	1345	—676	— 666
25	7,46	17,13	—4,99	—4,46	—9,45	—1070	—166	68	—268	46	—1024	—1126	— 24	1296	—700	630
26	3,96	9,38	—3,14	—2,44	—5,58	— 585	— 98	37	—169	27	— 558	— 614	442	722	—258	1352
27	2,67	1,43	—0,84	—0,37	0,47	— 89	8	6	45	— 2	— 91	— 100	909	69	651	1283
28	5,92	0,16	—4,62	—0,04	4,58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

$$p m = P + H + H_1. \qquad \varphi J = G w h - (H + H_1) h - 2 (w_0 - w_1) Z.$$

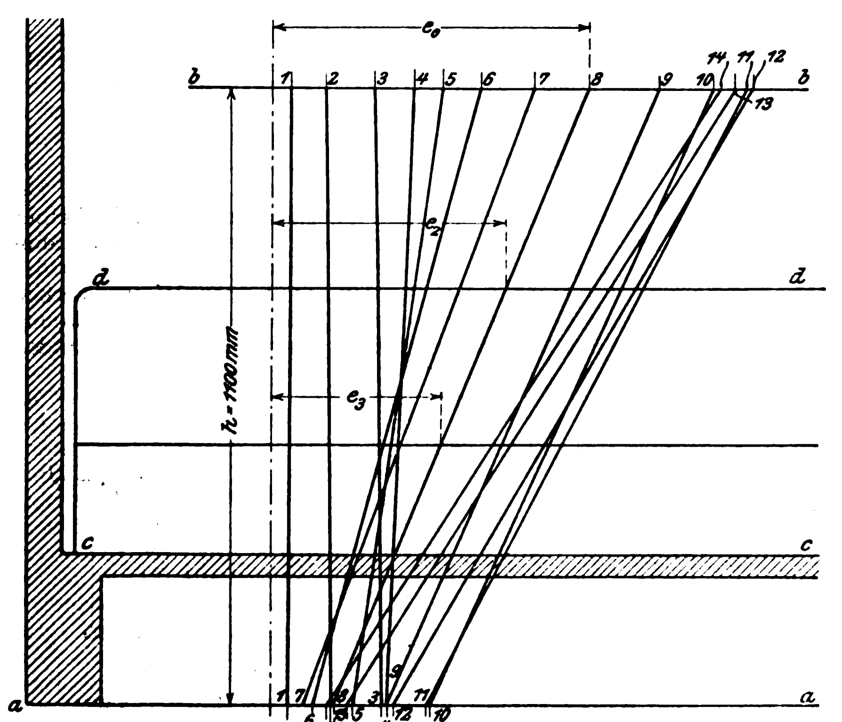


Abb. 100.

wünscht. Es wäre daher zu erwägen, ob es nicht angezeigt wäre, die Wiege überhaupt aufzugeben, bezw. festzustellen. Seitenstöfse werden ebenso gut durch die senkrechte Wagenfederung aufgenommen, da sich auch hier der Wagenschwerpunkt durch Schrägstellung des Wagens in wagerechter Richtung verschieben kann.

Schlußbemerkungen.

Bei allen Federschwingungen zeigt es sich, was ja auch längst bekannt ist, dafs mit der Vergröfserung der Schwingungsdauer bei demselben Antrieb auch der Ausschlag wächst. Ersteres ist wünschenswert, letzteres nicht. Das Mittel, den Ausschlag einzuschränken, liegt in der Dämpfung, welche wieder den Nachteil hat, dafs die Einstellung in die Mittellage zweifelhaft wird. Wo liegt der Mittelweg, welche Verhältnisse sind die günstigsten? Allgemein gültige rechnerische Bauregeln für Wagenfedern aufzustellen ist nicht möglich, ist auch nicht der Zweck dieser Abhandlung. Das Entwerfen, sei es von Wagen oder Maschinen, kann nie das Ergebnis nur mathematischer Berechnungen sein, es ist stets ein Abwägen und Vergleichen der Vor- und Nachteile an der Hand von theoretischen Erwägungen sowohl als auch vorhandenen Ausführungen.

Wenn es mir gelungen ist, das in Wirklichkeit noch viel verwickeltere Gebiet der Wagenfederung in seinen einzelnen Vorgängen, aus welchen es sich zusammensetzt, einzeln etwas zu beleuchten, so dürfte der Zweck dieser Abhandlung erfüllt sein. Vielleicht gibt sie Fachgenossen Anregung zu weiterer Verfolgung dieses Gegenstandes, insbesondere auch an der Hand von Versuchen.

Zusammenfassung.

Der erste Teil behandelt die Schwingungen einer auf einer Feder aufliegenden Last mit Darstellung des Schwingungsvorganges auf zeichnerischem Wege, wobei sowohl die bewegende Kraft als auch die Federspannung einem beliebigen, auf den Ausschlag bezogenen Gesetz folgen kann. Hierauf wird der Einflufs der durch die innere Reibung der Feder entstehenden Dämpfung verfolgt und an zahlreichen Beispielen die Schwingungen, welche durch andauernd oder stofsweise wirkende Kräfte entstehen, ebenso die verstärkende oder verschwächende Wirkung regelmäfsig wiederkehrender Antriebe, erörtert.

Im zweiten Teil wird der Fall behandelt, dafs die Last auf zwei oder mehreren hintereinander geschalteten Federn aufliegt. Zunächst ohne Zwischenbelastung. Es wird gezeigt, dafs in diesem Falle die Federn durch eine einzige ersetzt werden können, jedoch nur dann, wenn dieselben keinen oder den gleichen Reibungswiderstand besitzen, während anderenfalls die Feder mit dem kleineren Widerstand die Schwingung zuerst beginnt. Anwendungsbeispiele aus der Federaufhängung der Drehgestelle mit Blatt- und Schraubenfedern. Der weitere Fall, dafs zwischen den beiden Federn noch eine Last eingeschaltet ist, wird in einfacher, bisher noch nicht versuchter Weise gelöst, ausgehend von der Erwägung, dafs eine Bewegung der zweiten Feder erst eintreten kann, wenn die erste eine unendlich kleine Formveränderung erlitten hat. Nimmt man für dieselbe einen endlichen, der gewünschten Genauigkeit angepafsten Wert, so gestaltet sich die Darstellung der Schwingungen der beiden Lasten verhältnismäfsig einfach. Haben die Federn innere Reibung, so kann der Weg- bezw. Zeitunterschied zwischen dem Beginn der beiden Schwingungen genau angegeben werden.

Es zeigt sich an verschiedenen Beispielen, dafs für die in der Ausführung vorkommenden Fälle die Zwischenbelastung nicht von wesentlichem Einflufs auf den Verlauf der Schwingungen ist, dagegen die beschleunigenden Kräfte, welchen dieser Teil ausgesetzt ist, zu beachten sind. Ein bestimmtes günstigstes Verhältnis der beiden Federziffern konnte nicht nachgewiesen werden.

Im Anschlufs daran wird dann noch die Einwirkung einer Achse auf den Wagen beim Ueberfahren der Schienenstöfse behandelt, mit dem Ergebnis, dafs es weniger die senkrechten, als hauptsächlich die wagerechten Kräfte sind, welche zu bedeutenden Schwingungen Veranlassung geben können. In diesem Falle sind es drehende.

Hiermit wird übergeleitet auf den dritten Teil, welcher die Schwingungen eines Körpers auf zwei oder mehreren nebeneinander geschalteten Federn, also Drehschwingungen, in Verbindung mit senkrechten Schwingungen, behandelt. Sind, was meistens der Fall ist, die Federn gleichmäfsig um den Schwerpunkt angeordnet, so sind die beiden Schwingungen voneinander unabhängig und also leicht zu bestimmen.

Es wird ausgeführt, dafs die Schwingungen in den meisten Fällen nicht um den Schwerpunkt stattfinden und die Lage des mit der Schwingung wandernden jederzeitigen Drehpunktes bestimmt, ferner dafs, wie bekannt, die Schwingungszeit mit der höheren Lage des Schwerpunktes zunimmt, dagegen ebenso der Ausschlag und wird der Grenzwert angegeben, wo die Anordnung labil wird. Ebenso wird das günstigste Verhältnis der beiden Schwingungen behandelt. Zum Schlufs folgen noch Beispiele unter Einrechnung der Reibung, welche zu etwas verwickelteren Ergebnissen führen.

Der vierte Teil behandelt die Wiege, einen Bauteil, welcher schon die verschiedenste Beurteilung erfahren hat und über welchen die Ansichten noch lange nicht geklärt sind.

Zunächst werden die Schwingungen der Wiege an und für sich, ohne Rücksicht auf die Federung, und zwar für verschiedene Ausführungsformen behandelt, hierauf die Schwingungen des Wagenkastens, zunächst nur unter Berücksichtigung der eigentlichen Wiegenfedern, und dann mit Einschlufs der gesamten Drehgestellfederung. Zuletzt wird noch der Einflufs der Reibung klar gelegt und allgemeine Schlufsfolgerungen für die Ausführung gezogen.

München, im Dezember 1914.

Lokomotiven und Wagen mit Triebdrehgestellen

Von Hermann Liechty, Abnahmeingenieur in Bern

(Mit 43 Abbildungen)

1851 und 1911 sind zwei Zeitabschnitte, die 60 Jahre auseinander liegen; in den ersten fällt die Erbauung der Semmeringbahn, in den letzten die Erstellung der Bern-Lötschberg—Simplon-Bahn.

Beide Bahnen überfahren die Alpen und haben aufsergewöhnlich grofse Aehnlichkeit in ihrem Längenprofil, in der Linienführung und auch in den Verkehrsverhältnissen.

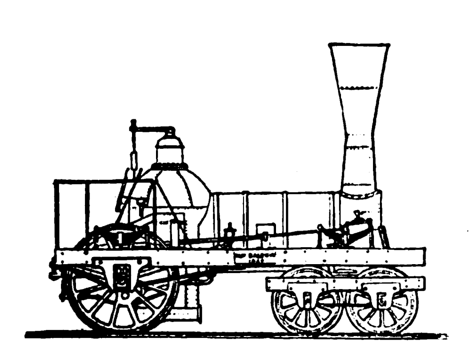


Abb. 1. Lokomotive mit Laufdrehgestell 1834.

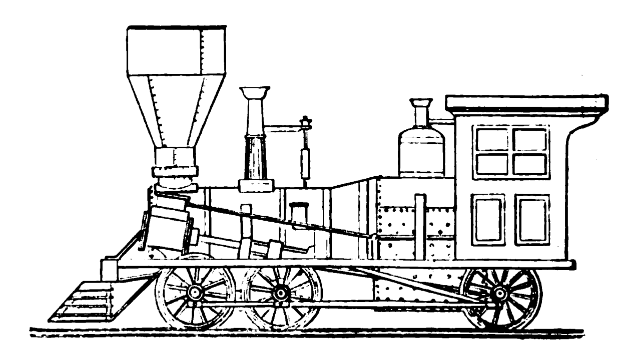


Abb. 2. Lokomotive mit angetriebenem Drehgestell 1842.

Beide Bahnen haben durch Wettbewerbe die für ihre Verhältnisse vorteilhafteste Lokomotivtype zu gewinnen gesucht, und beide Bahnen waren genötigt, aus den durch diese Versuche geschaffenen Erfahrungen eine Lokomotive auszubilden, die mit keiner der Versuchslokomotiven gleich oder auch nur ähnlich war.

Interessant ist es, dafs in beiden Wettbewerben Lokomotiven mit getrennten Triebwerken und Lokomotiven mit Triebdrehgestellen einander gegenüber standen und beide Bauarten nicht gegen vielfach gekuppelte Lokomotiven mit nur einem Triebwerk aufzukommen vermochten; um so überraschender ist aber diese Uebereinstimmung, als im Jahre 1851 Dampflokomotiven, im Jahre 1911 aber elektrische Lokomotiven sich gegenüberstanden.



Zu Ueberlegungen führt aber die Beobachtung, dafs in beiden Wettbewerben stets die Lokomotiven mit Triebdrehgestellen unterlegen sind, denen infolge ihres Vorzuges der theoretisch richtigen Einstellung der Drehgestelle beim Durchfahren von Kurven doch die gröfsten Vorteile hätten eigen sein sollen.

bewährte sich wegen konstruktiver Fehler nicht, und in der Folge diente das Drehgestell nur wieder als Laufgestell. Mit dieser Abänderung war aber auch der Hauptzweck dieser Lokomotive, ihr ganzes Dienstgewicht als Reibungsgewicht ausnützen zu können, verloren gegangen.

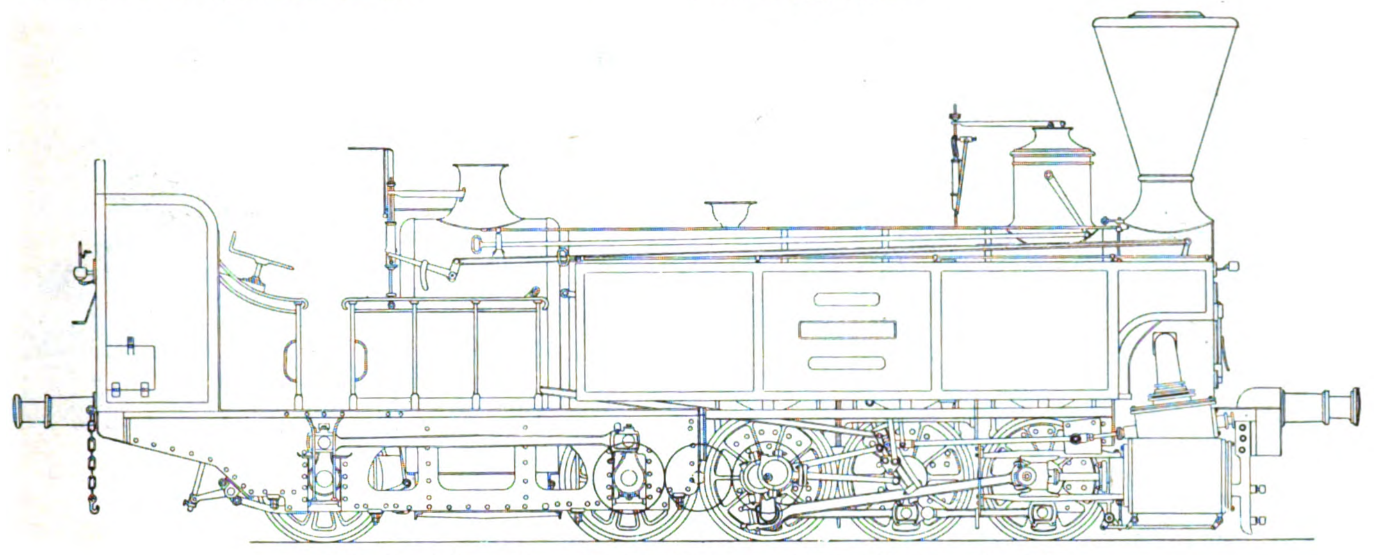


Abb. 3. Lokomotive mit zeitweilig angetriebenem Drehgestell 1853.

Seit dem Aufkommen des Lokomotivbaues sind immer wieder Lokomotiven mit Triebdrehgestellen zu bauen versucht worden, und deutlich zeigen die verschiedenen Ausführungen die stetigen Bestrebungen, auch den Triebdrehgestellen denjenigen ruhigen Gang anzueignen, der den Drehgestellen von Drehgestellwagen sonst eigen ist.

Alle diese Versuche mufsten fehlschlagen und sind auch fehlgeschlagen, so lange das Gewicht der Antriebsmaschinen und deren ungleichförmiger Gang den Lauf der infolge ihres kurzen Radstandes eben nur kurz geführten Drehgestelle nachteilig zu beeinflussen vermochte.

Die verschiedenen Ausführungen von Drehgestelllokomotiven zeigen deutlich, auf welch verschiedene Arten diesen Nachteilen stets zu begegnen getrachtet worden ist; und nachdem es heute gelungen ist, die Hindernisse zu überwinden, die sich der Verwendung von Drehgestellen als Triebgestelle entgegengestellt hatten, erscheint es am Platze, den Weg zu beschreiben, der endlich zu diesem Ziele geführt hat.

Das Triebdrehgestell ist aus dem Laufdrehgestell hervorgegangen, dessen Vorteile um die gute Führung der Lokomotive im Geleise schon 1834 von Baldwin beim Bau seiner ersten Lokomotive erkannt worden waren (Abb. 1). Baldwin hatte aber gleichzeitig auch das ungünstige Verhältnis von Adhäsions- und Dienstgewicht seiner Lokomotive erkannt und versuchte deshalb schon 1842, auch die Räder des Drehgestelles mit den andern Triebrädern zu verkuppeln. Die Abb. 2 zeigt diese Lokomotive, die für den Antrieb des Drehgestelles kein eigenes Triebwerk besafs.

In dem Wettbewerbe vom Semmering siegte die Engerthlokomotive, die unter der Feuerbüchse ein Hilfs-Triebdrehgestell hatte, das in den Steigungen mittels einer Kupplung und zweifacher Zahnradübersetzung mit dem Haupttriebwerk verkuppelt werden konnte (Abb. 3). Also auch diese Lokomotive besafs kein eigenes Triebwerk zum Antrieb des Drehgestelles, benützte aber schon das Drehgestell nur in den Steilstrecken zur Mitarbeit.

Die Kupplung zwischen Haupt- und Hilfstriebgestell

Im Jahre 1875 bauten die Mason-Werke in Taunton (Amerika) die ersten reinen Drehgestellokomotiven mit einem Trieb- und einem Laufdrehgestell. Die ersten Ausführungen nützten das ganze Gewicht des Triebdrehgestelles als Reibungsgewicht aus, der unruhige Gang des Triebdrehgestelles war die Veranlassung, dafs man es später mit einer Laufachse ausrüstete, wodurch das

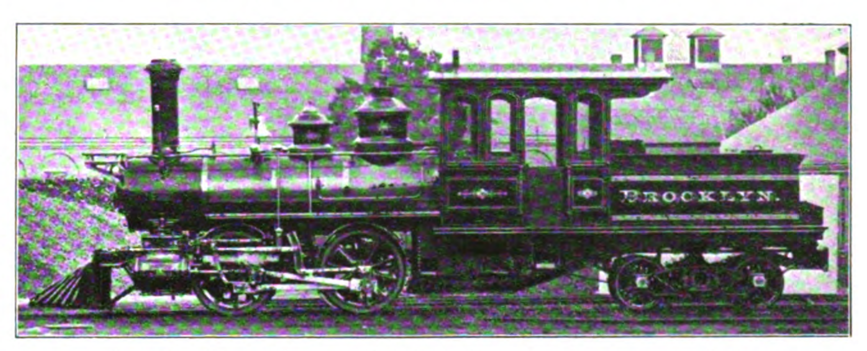


Abb. 4.*) Schmalspurige B + b Lokomotive der Mason-Werke. Gebaut 1875 zu Taunton, V. St. A.

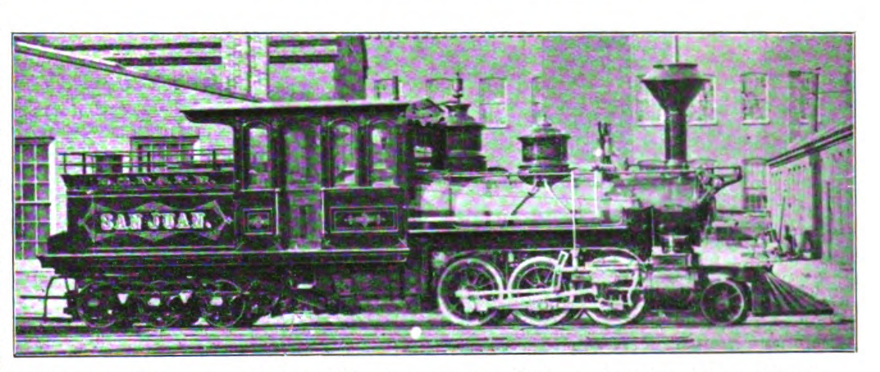


Abb. 5. Schmalspurige 12 Wheeler 1 C + c Lokomotive der Mason-Werke in Taunton. Gebaut 1875.

Verhältnis zwischen Dienst- und Reibungsgewicht noch ungünstiger wurde. Die Abb. 4 und 5 zeigen Ausführungen dieser Lokomotiven mit und ohne Laufachse.

Um das ganze Dienstgewicht als Reibungsgewicht auszunützen und dadurch die gröfstmögliche Zugkraft zu erreichen, baute Fairlie erstmals Lokomotiven mit

*) Abb. 4, 5 und 9 nach der Zeitschrift „Die Lokomotive" 1913, Heft 11, Seite 258 und Heft 4, Seite 91.

2 Triebdrehgestellen und zwei in einem Hauptrahmen gelagerten Lokomotivkesseln. Solche Lokomotiven sind besonders in England sehr oft und noch bis in die letzte Zeit gebaut worden; Abb. 6 zeigt z. B. eine Fairlie-

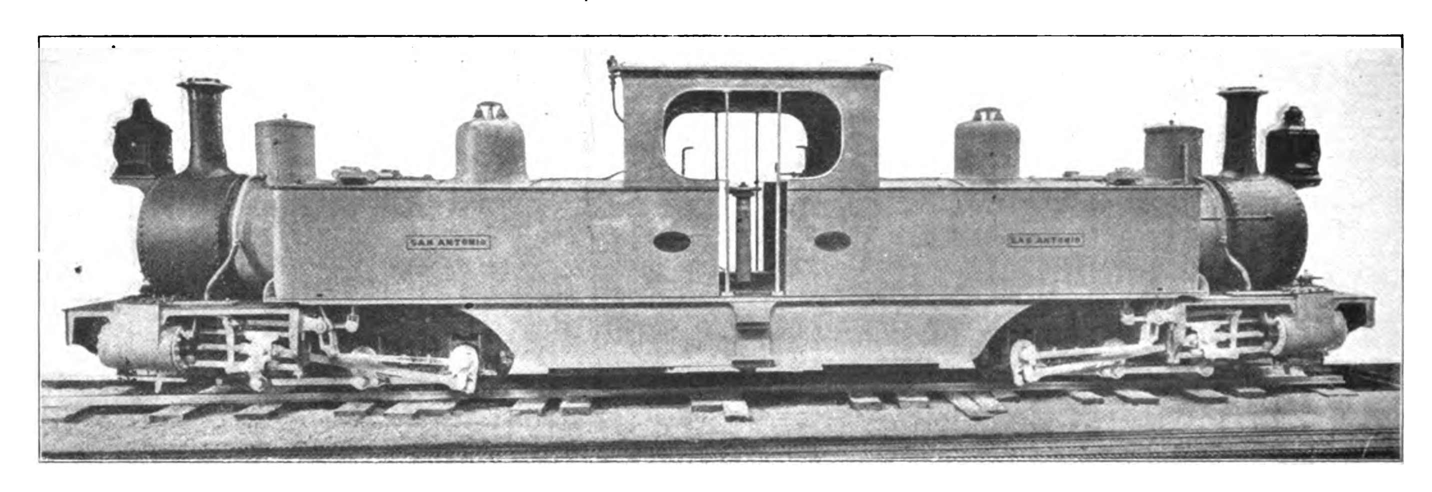


Abb. 6. Fairlie-Lokomotive der Bolivischen Bahnen.

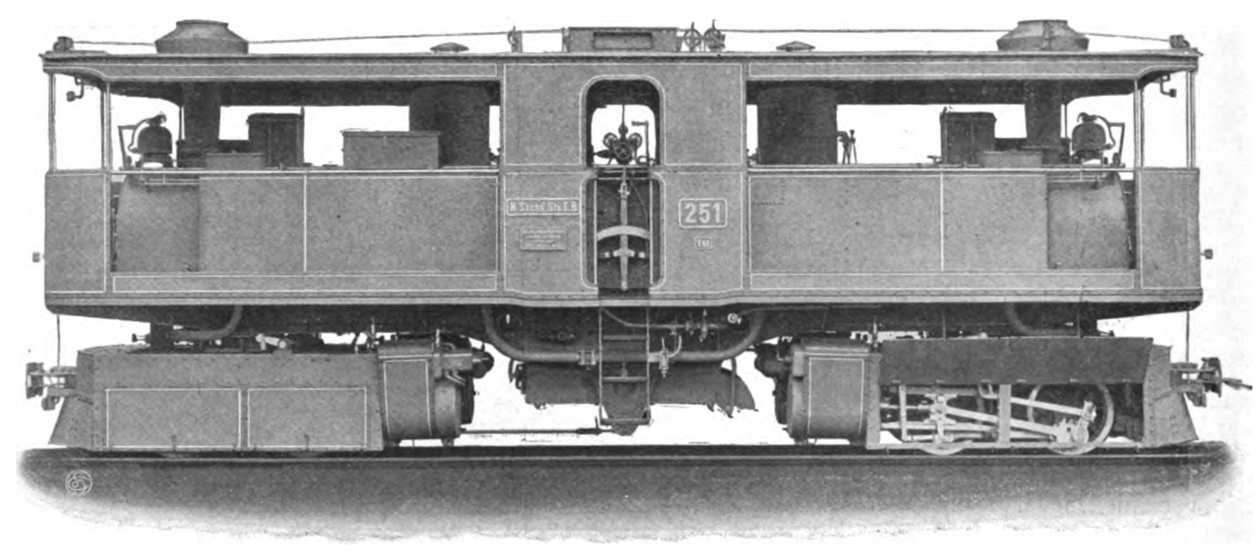


Abb. 7. Fairlie-Lokomotive mit Duplexkessel.
Gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz.

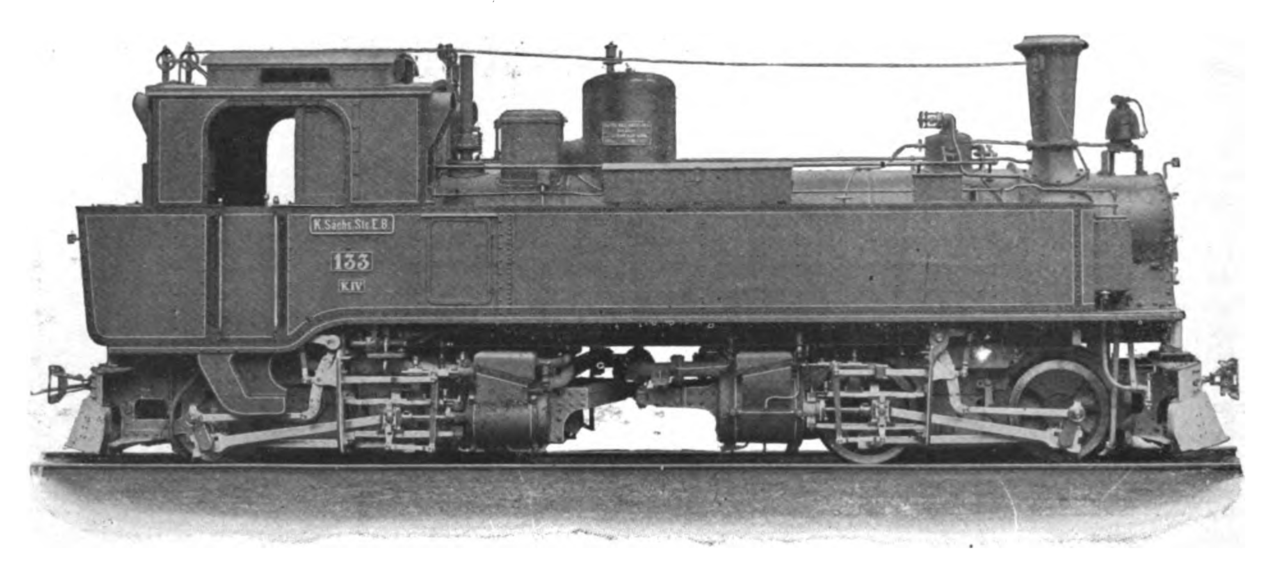


Abb. 8. Meyer-Lokomotive mit gewöhnlichem Lokomotivkessel.
Gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz.

Lokomotive, wie sie im Jahre 1905 für die Bolivischen Bahnen noch gebaut worden ist. Gewifs waren die Erstellungskosten dieser Lokomotiven wegen deren Vielseitigkeit sehr hohe, anderseits besafsen diese aber die Fähigkeit, sehr kleine Kurven befahren und selbst auf Steigungen bis zu 5 vH noch beträchtliche Zuggewichte befördern zu können.

Die Abb. 7 zeigt, wie in der Folge die beiden Kessel zu einem Duplexkessel mit nur einer Feuerbüchse vereinigt wurden, welche letztere zwischen die beiden Drehgestelle herabragte. Zwei Langkessel wurden beibehalten, um eine möglichst grofse Verdampfung aus den Siederohren zu erzielen, machten deshalb zwei Schornsteine notwendig, verkürzten aber anderseits die

Länge der nötigen Dampfleitungen. Diese Lokomotive zeigt gegenüber der vorerwähnten Abbildung die Dampfzylinder an den inneren Enden der Drehgestelle angeordnet. Beide Bauarten haben aber wegen der überhängend angeordneten Dampfzylinder einen sehr unruhigen Gang der Triebdrehgestelle.

Die eigentliche Heimat der Lokomotiven mit Triebdrehgestellen war von je England, das diese besonders für seine Kolonien, nach Indien, Australien, Südafrika und auch nach Südamerika lieferte. Aus England stammt denn auch das neuere System Kitson-Meyer, das, wie die Abb. 10 erkennen läfst, sich dadurch kennzeichnet,

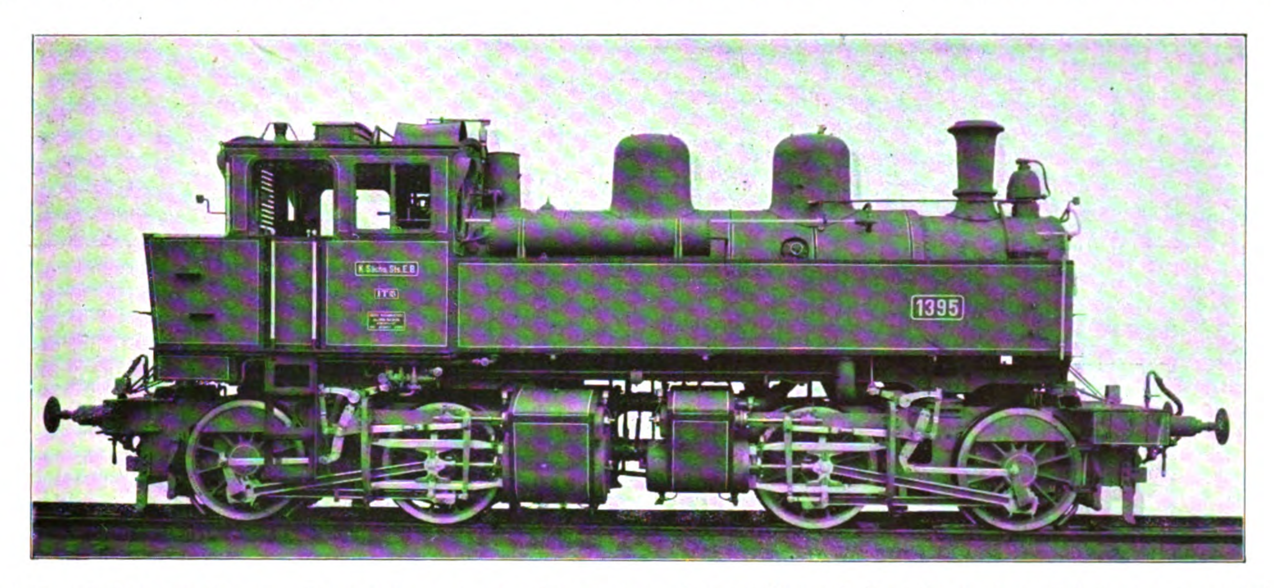


Abb. 9. B + B Verbund-Güterzug-Tenderlokomotive für Nebenbahnen, Bauart Meyer, Reihe I T v der kgl. sächsischen Staatsbahnen.
Gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Chemnitz.

Diesem Uebelstande zu begegnen, verband Meyer die beiden Triebdrehgestelle unter sich durch ein Gelenk, das aus der Abb. 8 zu erkennen ist. Die Lokomotive System Meyer zeigt nur den gewöhnlichen Lokomotivkessel, womit die Unterbringung einer tiefen Feuerbüchse unmöglich geworden war. Einen grofsen Vorteil

dafs eine tiefe Feuerbüchse wieder zwischen die Triebgestelle niedertaucht und der Abdampf des unter den Vorräten untergebrachten Triebgestelles zur Vorwärmung des Speisewassers benutzt wird, zum Teil durch einen blinden Kamin hinter dem Führerstande ins Freie entweicht. Es fällt nach den vorausgegangenen

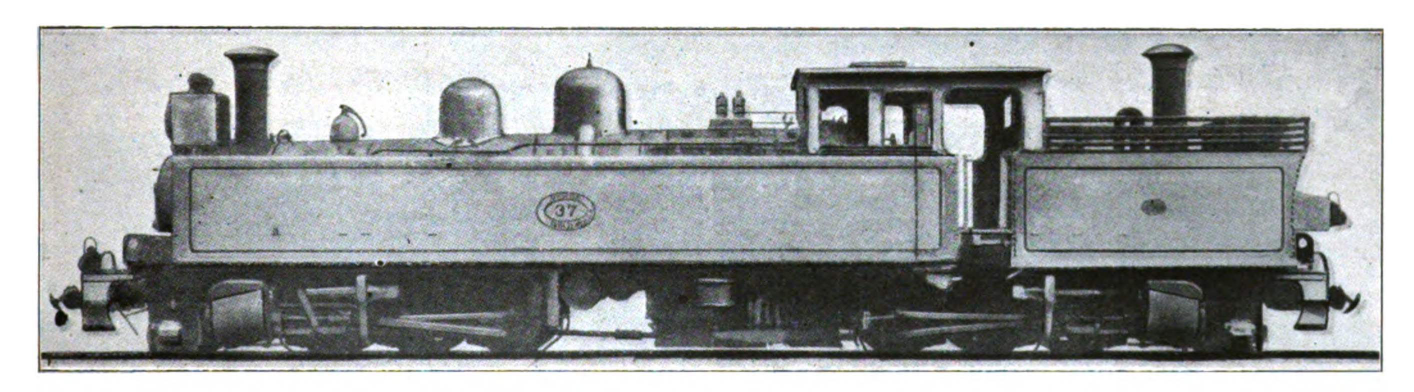


Abb. 10. Kitson-Lokomotive der bolivischen Bahnen.

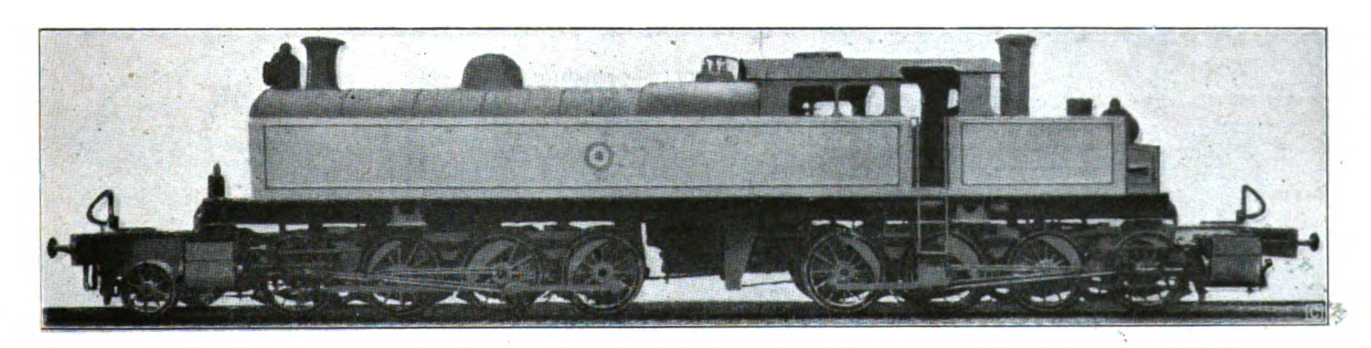


Abb. 11. Kitson-Lokomotive der spanischen Mittelmeerbahnen.

errang aber dieses System mit der Einführung des Verbundsystems, und zwar trugen jeweils das vordere Triebgestell die Niederdruck-, das hintere Triebgestell die Hochdruckzylinder. Diese Lokomotiven haben besonders als Schmalspurlokomotiven eine sehr grofse Anwendung erfahren; sie sind, wie die Abb. 9 zeigt, noch im Jahre 1910 selbst für normalspurige Nebenbahnen in Sachsen gebaut worden.

Bemerkungen nicht mehr auf, dafs auch die Triebgestelle dieser für die Autofogasta und Bolivia Railway gebauten Lokomotiven vor den Dampfzylindern noch Laufachsen besitzen.

Eine besonders grofse Ausführung der Bauart Kitson-Meyer zeigt die Abb. 11, die mit einem Dienstgewicht von 112 Tonnen für die spanische Mittelmeerbahn gebaut worden ist. Wohl weil diese Lokomotive stets nur

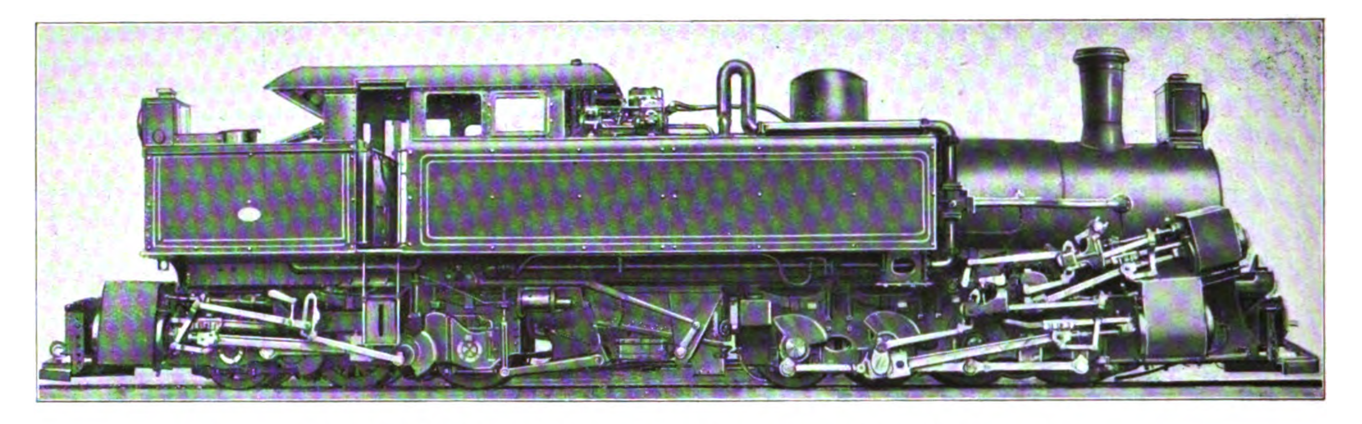


Abb. 12. Kitson-Adhäsions- und Zahnradlokomotive der Andenbahn.

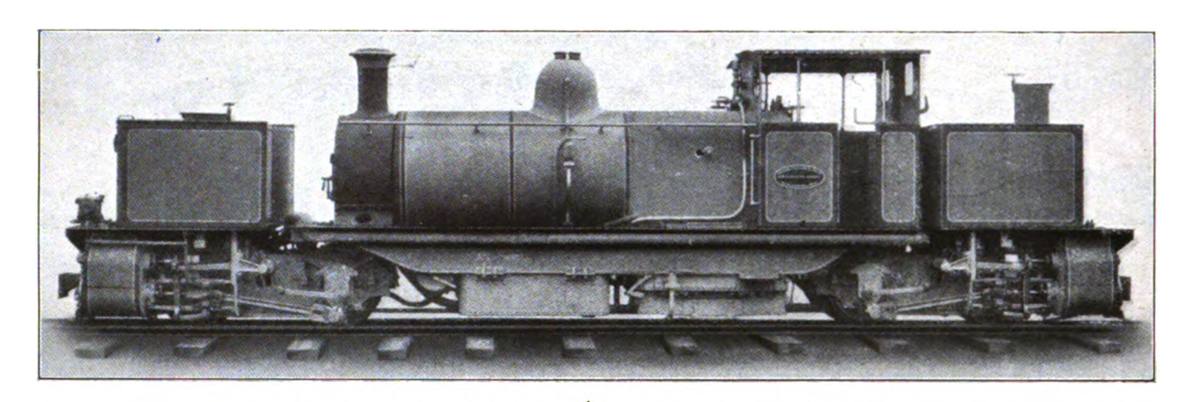


Abb. 13. Garratt-Lokomotive der Darjeeling-Himalaya-Bahn.

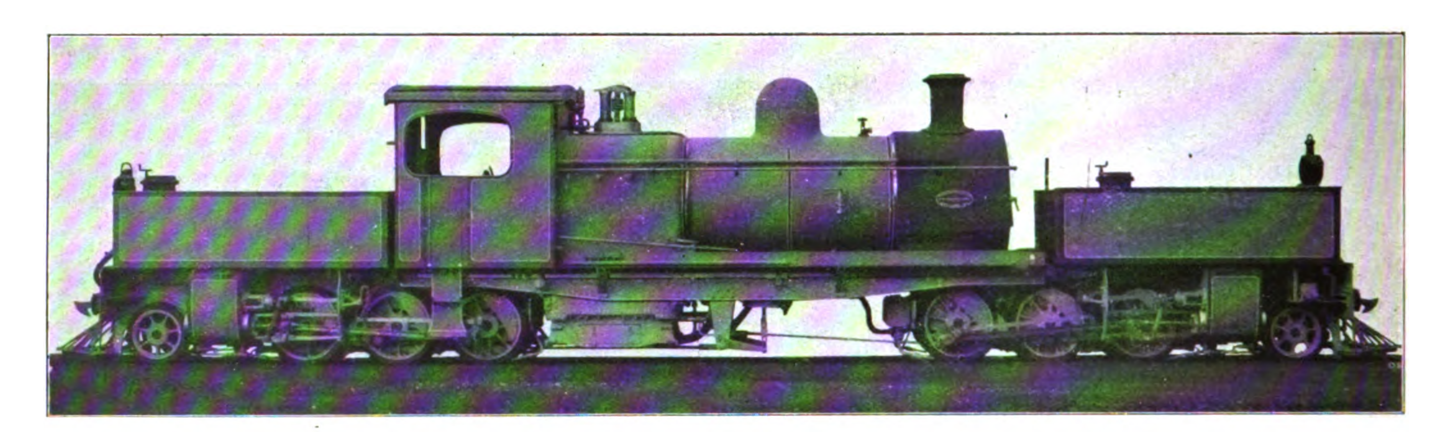


Abb. 14. Garratt-Lokomotive mit Mogul-Triebgestellen.

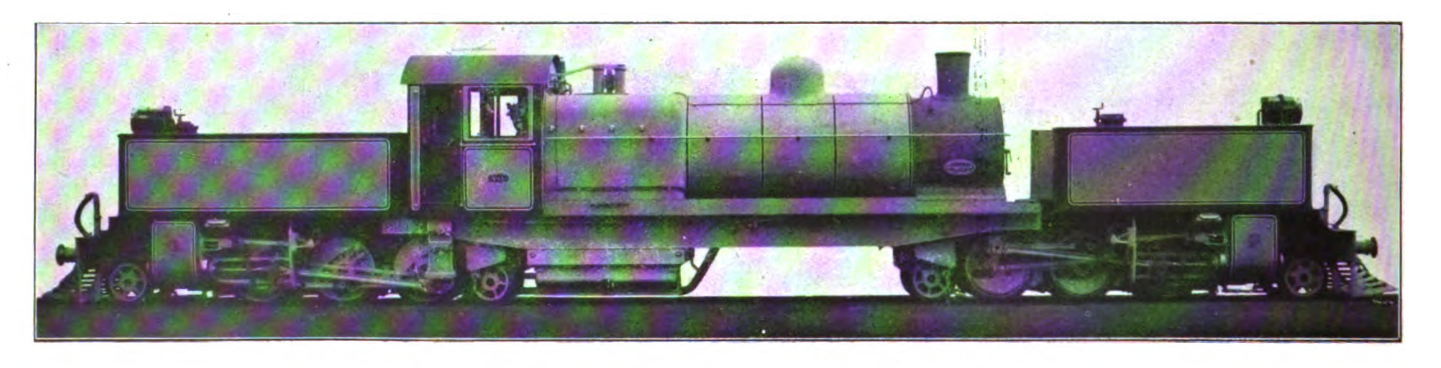


Abb. 15. Garratt-Lokomotive mit Prärie-Triebgestellen.

vorwärts läuft, besitzt nur das vordere Triebdrehgestell eine Laufachse, während der lange feste Radstand dieser 4achsigen Gestelle ausreichende Führung im Geleise schafft, so dafs die schlingernden Bewegungen ein Schwingen der Drehgestelle in der horizontalen Ebene nicht hervorzurufen vermögen und deshalb der Gang der Lokomotive darunter weniger leidet.

Die Abb. 12 zeigt eine gemischte Adhäsions- und Zahnradlokomotive, System Kitson-Meyer, wie sie versuchsweise für die Transandinobahn in Südamerika gebaut worden ist. Das eine Triebgestell trägt ein Reibungs- und ein Zahntriebwerk, das andere nur ein Zahntriebwerk. Obschon bei dieser Lokomotive, wohl der starken Steigungen dieser Bahn wegen, von der

Anordnung von Laufachsen hat abgesehen werden müssen, so ist dennoch das Gewicht des Tendergestelles als Reibungsgewicht unausgenützt geblieben.

Dadurch, dafs der ganze Lokomotivkessel zwischen die Triebgestelle taucht und diese nur Vorräte tragen, ist das Lokomotivsystem von Garratt gekennzeichnet. Es bezweckt nicht nur eine leichtere Zerlegung der Lokomotive, sondern will auch gröfsere Stabilität durch

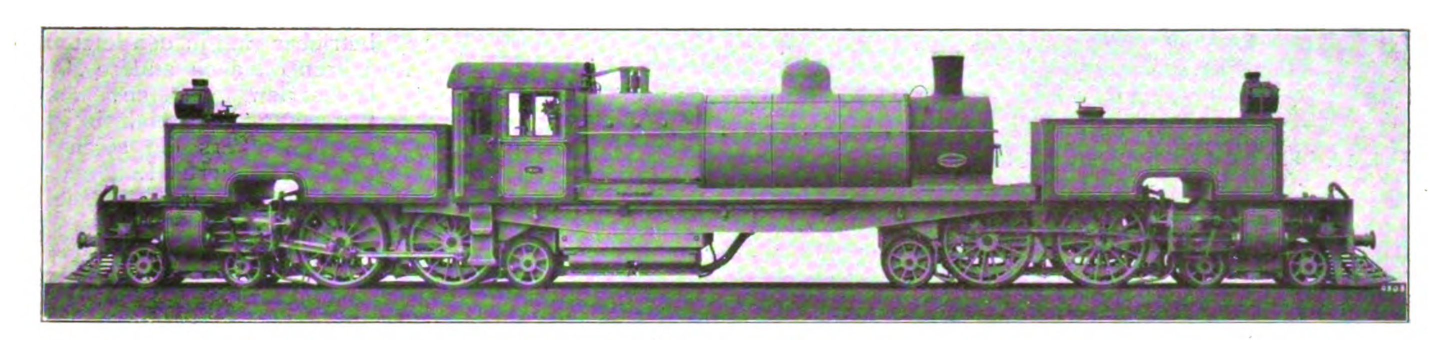


Abb. 16. Garratt-Lokomotive mit Atlantic-Triebgestellen.

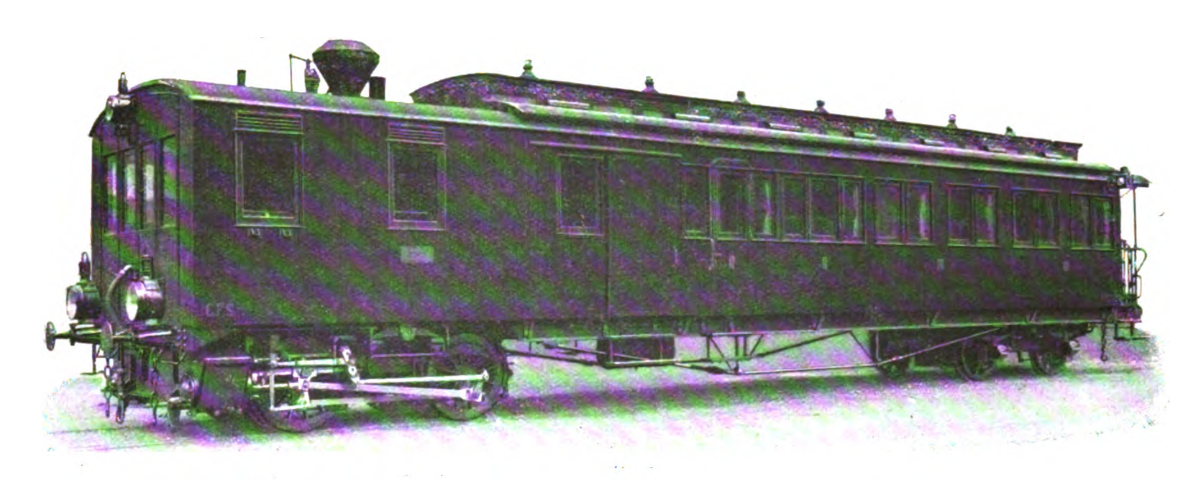


Abb. 17. Dampftriebwagen, Bauart Borsig, für die Portugiesischen Staatsbahnen.

die tiefere und zwischen die Triebgestelle verlegte Lage des Schwerpunktes erzielen. Wenn auch diese Kessellage auf den Gang der Lokomotive selbst entschieden von Vorteil ist, so zeigt doch die stetige Zunahme der Anzahl der Laufachsen mit der Entwicklung dieses Systems deutlich, wie es eben auch unter den gleichen Mängeln wie andere Lokomotiven mit Dampfdrehgestellen leidet. Mit der Vermehrung der Anzahl der Laufachsen ist auch das Güteverhältnis dieser Lokomotivbauart gesunken, das sich ergibt, wenn bei gleichen Dienstgewichten das Adhäsionsgewicht durch den kleinsten zulässigen Kurvenradius dividiert wird. Die Abb. 13 bis 16 zeigen neueste Ausführungen des Systems von Garratt.

Allen diesen vorgenannten Konstruktionen haftete die Schwierigkeit an, durch bewegliche Dampfleitungen den Dampf zu den Zylindern und von dort nach dem Kamin zu leiten. Die Fortschritte des Maschinenbaues brachten wohl brauchbare Lösungen dieser Aufgabe, aber allen diesen Lösungen waren grofse Erstellungs- und Unterhaltungskosten eigen.

Bei Dampftriebwagen, die den Kessel auf dem Triebgestelle tragen, fällt dieser Uebelstand fort, wofür aber der gröfsere Nachteil der Gewichtszunahme des Drehgestelles und die Höherlegung dessen Schwerpunktes in Kauf genommen werden mufs. Drehgestelltriebwagen kommen gewöhnlich nur da zur Anwendung, wo entweder kleine Kurven zweiachsige Wagen wegen deren grofsen festen Radstandes nicht zulassen, oder aber solche Wagen mit ihren geringen Fassungsvermögen nicht genügen und wo eine Triebachse allein nicht ausreicht. Deshalb ist denn auch der feste Radstand dieser Drehgestellwagen stets verhältnismäfsig klein und vermag einen ruhigen Gang dieser Triebgestelle nicht genügend zu sichern. Die Abb. 17 zeigt einen solchen Triebwagen und Abb. 18 das zugehörige Triebdrehgestell.

Abb. 19 zeigt einen Triebwagen mit nur einer Triebachse und einer Laufachse. Dadurch, dafs bei dieser Bauart die Dampfzylinder zwischen den beiden Achsen liegen, ist ein etwas ruhigerer Gang des Drehgestelles erreicht, wogegen aber die hohe Schwerpunktslage, die eine Folge des auf dem Drehgestelle ruhenden Stehkessels ist, den ruhigen Gang des Drehgestelles wieder beeinträchtigt.

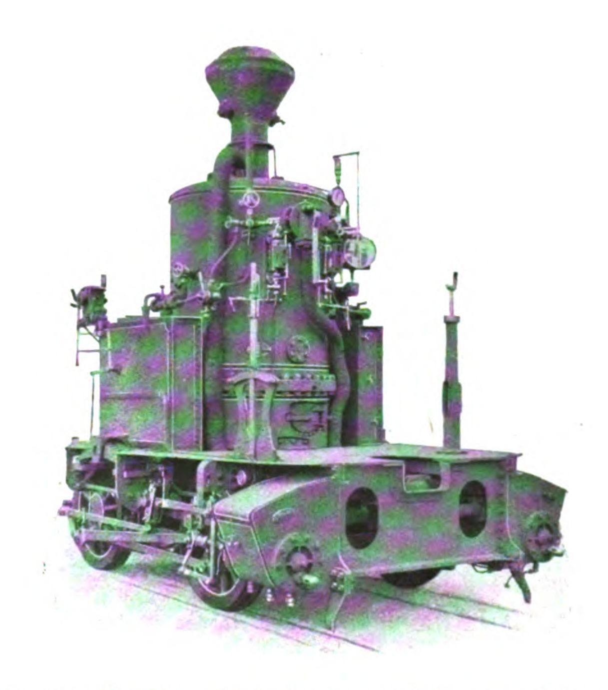


Abb. 18. Maschinengestell des Dampftriebwagens Abb. 17.

Die Abb. 20 zeigt ein Triebdrehgestell mit daraufliegendem Dampfkessel. Zwei doppelt wirkende Dampfmaschinen liegen zwischen den Achsen des Drehgestelles,

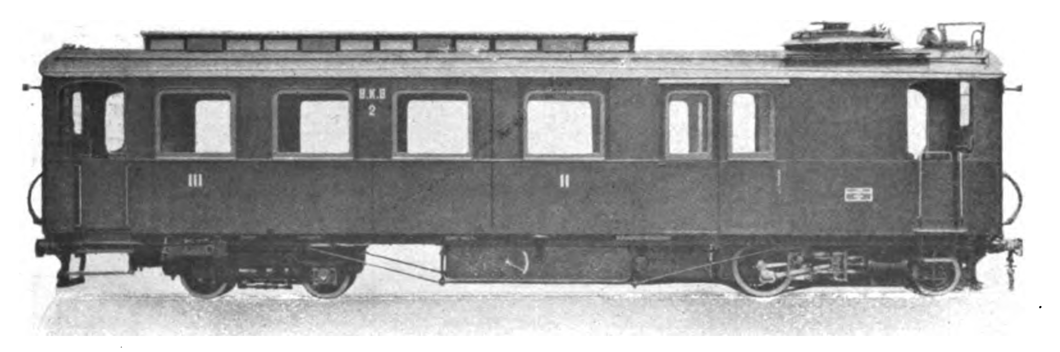


Abb. 19. Vierachsiger Heifsdampf-Triebwagen (Schmalspur 750 mm) der Bleckeder Kreisbahn.
Gebaut von der Maschinenfabrik Efslingen.

und deshalb die Anordnung fester Verbindungen mit den Armaturen desselben und der andern Plattform ausgeschlossen ist. Solche Wagen müssen deshalb an den Endstationen auf Drehscheiben oder in Gleisdreiecken gewendet werden.

An die Stelle des Dampfbetriebes sind in den letzten Jahren oft auch andere Betriebsarten getreten, am häufigsten der elektrische Betrieb, öfters ein solcher mit komprimierter Luft oder Explosionsmotoren. Diejenigen Systeme, die ihre Energie zugeführt erhalten oder sie doch als verhältnismäfsig kleines Gewicht mit sich führen können, haben dadurch Vorteile, weil der eine der vorerwähnten Nachteile für die Fahrzeuge mit Triebdrehgestellen damit hinfällig wird. Anderseits hat sich gezeigt, dafs gerade diese Antriebsmaschinen durch ihre sehr grofsen Umdrehungszahlen Kreiselwirkungen entstehen lassen, die gegen eine leichte Richtungsänderung der Drehgestelle wirken, und dafs deshalb diese Bauarten eine unverhältnismäfsig starke Abnützung der Radreifen zeigen, die natürlich auch wieder in einer gleichzeitigen starken Schienenabnützung an deren Kante sich äufsert.

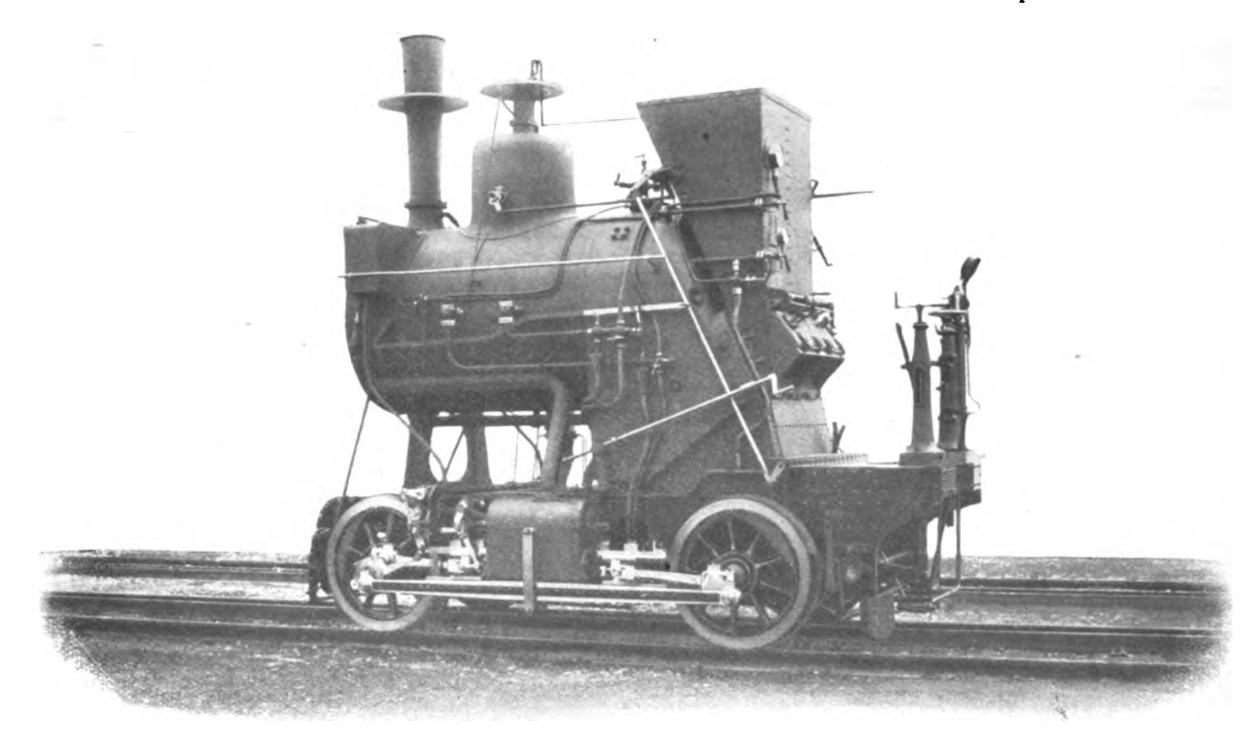


Abb. 20. Kessel und Motor zum Dampfmotorwagen der Bayerischen Staatsbahnen.
Gebaut von der Firma J. A. Maffei, München.

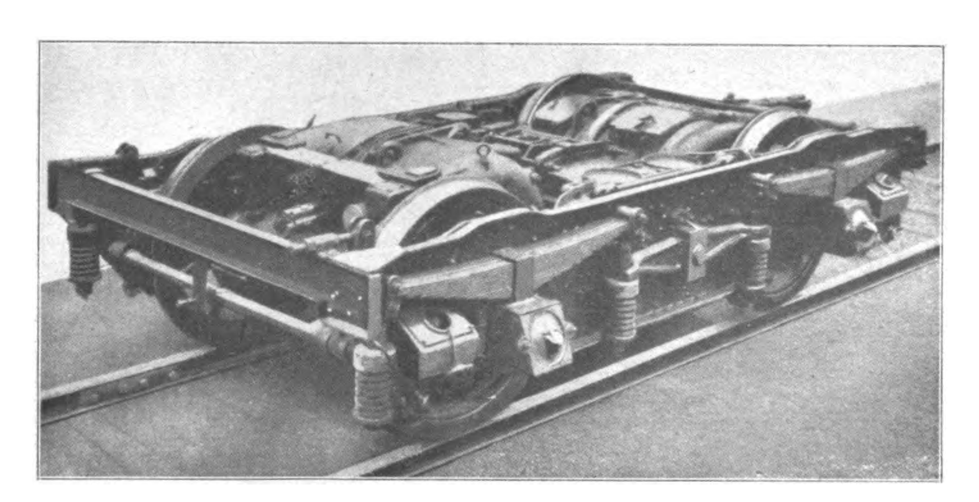


Abb. 21. Elektrisches Triebgestell der Lötschbergbahnwagen.
Gebaut von der Wagenbauanstalt Schlieren.

um einen ruhigen Gang des Drehgestelles zu erzielen und gleichwohl beide Achsen antreiben zu können.

Allen diesen Drehgestelltriebwagen haftet der Nachteil an, dafs sie nur von einer Plattform aus gesteuert werden können, weil der Kessel beim Befahren der Kurven den Ausschlägen des Drehgestelles folgen mufs

Die Abb. 21 zeigt das Triebgestell der Drehgestellwagen der Lötschbergbahn mit einer sehr schönen Anordnung von zwei Elektromotoren zwischen den Triebachsen. Das grofse Eigengewicht dieser Triebgestelle vermochte deren Gang ungünstig zu beeinflussen.

(Schlufs folgt.)

Dreizylindrige Kraftmaschine mit umlaufenden Kolben.

Von Karl Rizor, Geheimer Baurat, in Hannover

(Mit 5 Abbildungen)

A. Der Umstand, dafs die längst gekannte Dampfmaschine mit umlaufendem Kolben sich wegen der sehr viel schwierigeren Abdichtung des Kolbens neben der allgemein eingeführten und im Laufe der Zeit vielfach verbesserten Dampfmaschine mit hinundhergehendem Kolben in der Praxis nicht hat behaupten können, hat den Verfasser veranlafst, erstere Maschine auf ihre Bauart zu prüfen und solche Bauteile zu konstruieren, die zweckdienlichen Anforderungen entsprechen.

Die von ihm in dieser Richtung während 13 Jahren erzielten Ergebnisse stützen sich auf mehrfache Ausführung von derartigen Maschinen in der Gröfse bis zu 2,3 Pferdestärken unter Benutzung von Druckluft zum Betriebe derselben. Hierzu fand sich die Gelegenheit bis 1904 in der Eisenbahnhauptwerkstätte Leinhausen und weiter bis März 1915 in der Eisenbahnhauptwerkstätte Arnsberg (Westf.). Derzeitig war in diesen Werkstätten elektrische Betriebskraft überhaupt nicht, beziehungsweise nicht ausreichend vorhanden. Es geschah deshalb noch das Heben und Senken der Lokomotiven zumeist, das Fortbewegen derselben von einem Stande zum andern ausschliefslich in langsamer Weise durch eine grofse Anzahl (8 bis 20) Arbeiter. Diese Arbeiten wurden indessen baldigst mit den daraufhin unter Leitung des Verfassers daselbst angefertigten Druckluftmotoren erheblich schneller und billiger erledigt. Die genannten Werkstätten hatten hiervon entsprechende wirtschaftliche Vorteile. Auch wurden daselbst in gleicher Weise transportable Luftbohrmaschinen angefertigt, durch welche sich die Beschaffung solcher erübrigte. Seit 1911 wird in letztgenannter Werkstätte ein zum Heben und Senken von Lokomotiven gebauter Druckluftmotor zum Gangbarmachen von Schraubenkuppelungen mit grofsem wirtschaftlichen Nutzen verwendet.

Derartig gebaute Maschinen mit Dampf zu betreiben, mufste auf Versuche von kurzer Dauer beschränkt bleiben. Es wird aber auf Grund dieser Versuche für möglich gehalten, solche Maschinen mit gleich gutem Erfolge auch für Dampfbetrieb herzustellen; insbesondere dürfte deren Anwendung in der Praxis wegen mancher Vorzüge gegenüber der gewöhnlichen Dampfmaschine auch bei Lokomotiven nicht ausgeschlossen sein. Dabei ist indessen zu beachten, dafs das Material entsprechend gewählt und das Kondensationswasser, namentlich aus den Schiebern, entfernt werden mufs. Gufseisen, wie solches die Eisenbahnverwaltung für Dampfschieber verwendet, hat sich dafür als geeignet gezeigt, wenn die daraus gefertigten Teile vor der letzten Bearbeitung, um einem Verziehen derselben nach dem Einbauen vorzubeugen, etwa 24 Stunden der Dampfwärme ausgesetzt werden.

B. Die Maschine ist dargestellt in Abb. 1 im Längsschnitt, in Abb. 2 im Querschnitt; Abb. 3 zeigt einen Querschnitt durch einen Kolbenschieber der Aufsenzylinder, Abb. 4 einen solchen durch das Anlafsventil.

Das Kraftmittel (Druckluft oder Dampf) wirkt durch Ueberdruck und Expansion in drei miteinander verbundenen gleichgrofsen Zylindern *a*, *b* u. *c* auf die in den Kolben *x*, *y* u. *z* verschiebbaren Flügel (Schieber) 1, 2 u. 3 und zwar zunächst in *a*, dann in *b*, zuletzt in *c*. Zylinder *a* liegt in der Mitte zwischen *b* und *c*. Alle drei Zylinder bilden ein zusammengehöriges Ganzes, getrennt durch Scheidewände 4 u. 5 und geschlossen durch Deckel 6 u. 7. Die Kolben *x*, *y* u. *z* bilden mit den Scheiben 8 u. 9 und den Zapfen 10 u. 11 eine durchgehende in den Deckeln auf Kugellagern (13, 14 u. 15) laufende Welle, deren Teile *x*, 8, *y* u. 10 einerseits und *x*, 9. *z* u. 11 anderseits durch 6 Schrauben (12) miteinander verbunden sind.

Zur Aufnahme der Schieber (1, 2 u. 3) sind die Kolben (*x*, *y* u. *z*) je aus 2 Hälften hergestellt, in welche mit vorstehenden Rändern die Scheiben (8 u. 9) und Zapfen (10 u. 11) eingreifen. Nach Bedarf in 8, 9, 10 u. 11 einzusetzende Stifte sichern die Stellung der einzelnen Teile zueinander in der Drehrichtung.

Zylinderkreis und Kolbenkreis schneiden sich in zwei Punkten (vgl. nachf. Abb. 5) und die zwischen den Schnittpunkten liegende kleine Strecke ist durch die Begrenzungslinie einer Leiste (16, 17 oder 18) ersetzt.

Die gewölbten Flächen der Kolben (*x*, *y* u. *z*) berühren die gewölbten Wandungen der Zylinder (*a*, *b* u. *c*) in einem geradlinigen Streifen von der vollen Breite der Dichtungsleisten 16, 17 u. 18. Die ebenen Seitenflächen der Kolben berühren die ebenen Wandungen der Zylinder *b* u. *c* bezw. der Scheidewände 4 u. 5. Die Kolben (*x*, *y* u. *z*) werden abgedichtet: an den gewölbten Wandungen durch die Leisten (16, 17 u. 18), die mittels Spiralfedern und auch durch das Kraftmittel, welches bestrebt ist überzuströmen, dagegen gedrückt werden, an den ebenen Wandungen der Zylinder durch Ringe 19, die mittels Kölbchen und Spiralfedern angedrückt werden; an den Scheide- und Endwänden der Zylinder durch Ringe 20 u. 21, die in den Zylinderwandungen festliegen und in die Scheiben (8 u. 9) und Zapfen (10 u. 11) hineinragen; an den Zapfen durch Aufsenringe 22, die in 6 u. 7 verschiebbar, durch das Kraftmittel gegen die Stirnflächen der Zapfen (10 u. 11) und Innenringe 23, die auf den Zapfen verschiebbar, durch das Kraftmittel gegen die Deckel (6 u. 7) gedrückt werden. Die Leisten (16, 17 u. 18) sind an den Enden durch Pafsstücke abgedichtet.

Die Schieber (Kolbenflügel) 1, 2 u. 3 bestehen aus je einem prismatischen Mittelstück von rechteckigem Querschnitt, in welches zu beiden Seiten je eine abgedichtete Brücke 24 eingelegt ist, die durch das Kraftmittel und Spiralfedern vorgedrückt wird und an beiden Enden einen Schuh 25 gegen eine der Scheide- bzw. Endwände der Zylinder drückt; sowie aus je zwei drehbaren Endstücken 26, die mittels je eines Kolbens 40 (Abb. 1) ausschliefslich durch das Kraftmittel gegen die gewölbten Wandungen der Zylinder gedrückt werden und hierdurch dem Schieber die ihm in jeder der verschiedenen Stellungen zukommende Länge geben. Eine besondere Abdichtung der Schieber (1, 2 u. 3) gegen ihre Gleitflächen in den Kolben (*x*, *y* u. *z*) ist nicht vorgesehen; auch nicht erforderlich, weil die Schieber beim Einsetzen der Drehbewegung sich fest gegen die Kolben legen und so selbst die Abdichtung bewirken. Die Endstücke (26) enthalten je zwei Zapfen 41, welche mittels einer Spiralfeder auf die Schuhe (25) drücken und die Brücke (24) in ihrer Aufgabe, die Schuhe (25) vorzudrücken, unterstützen.

Die Brücken (24) — nicht etwa auch die Schuhe — gleiten auf in den Scheiben (8 u. 9) bezw. Zapfen (10 u. 11) abgedichteten Platten 27. Diese sind, wie auch die Brücken, mit Oeffnungen und Kanälen für den Durchgang des Kraftmittels versehen, das von der Einströmungsstelle durch Kanäle d u. 28 der Kolbenwelle von beiden Enden aus zugeführt wird. Die Durchgangsöffnungen sind im Verhältnis zur Schieberdicke möglichst schmal bemessen, um die Randdichtungsfläche entsprechend grofs zu erhalten. Auf zuverlässige Abdichtung der Gleitflächen zwischen Brücke (24) und Platte (27) ist besonders zu achten, weil an diesen Stellen das Kraftmittel bestrebt ist, die genannten Stücke von einander zu entfernen.

Die Platten (27) werden aufser von dem Kraftmittel auch noch von je 2 Spiralfedern gegen die Brücken (24) gedrückt und zwar im ganzen mit geringerem Druck wie die Brücken gegen die Motorwände. Um zu verhüten, dafs die Platten durch Undichtigkeiten von dem Kraftmittel stärker als beabsichtigt vorgedrückt werden, sind sie mehrfach und an geeigneten Stellen durchbohrt; auf diese

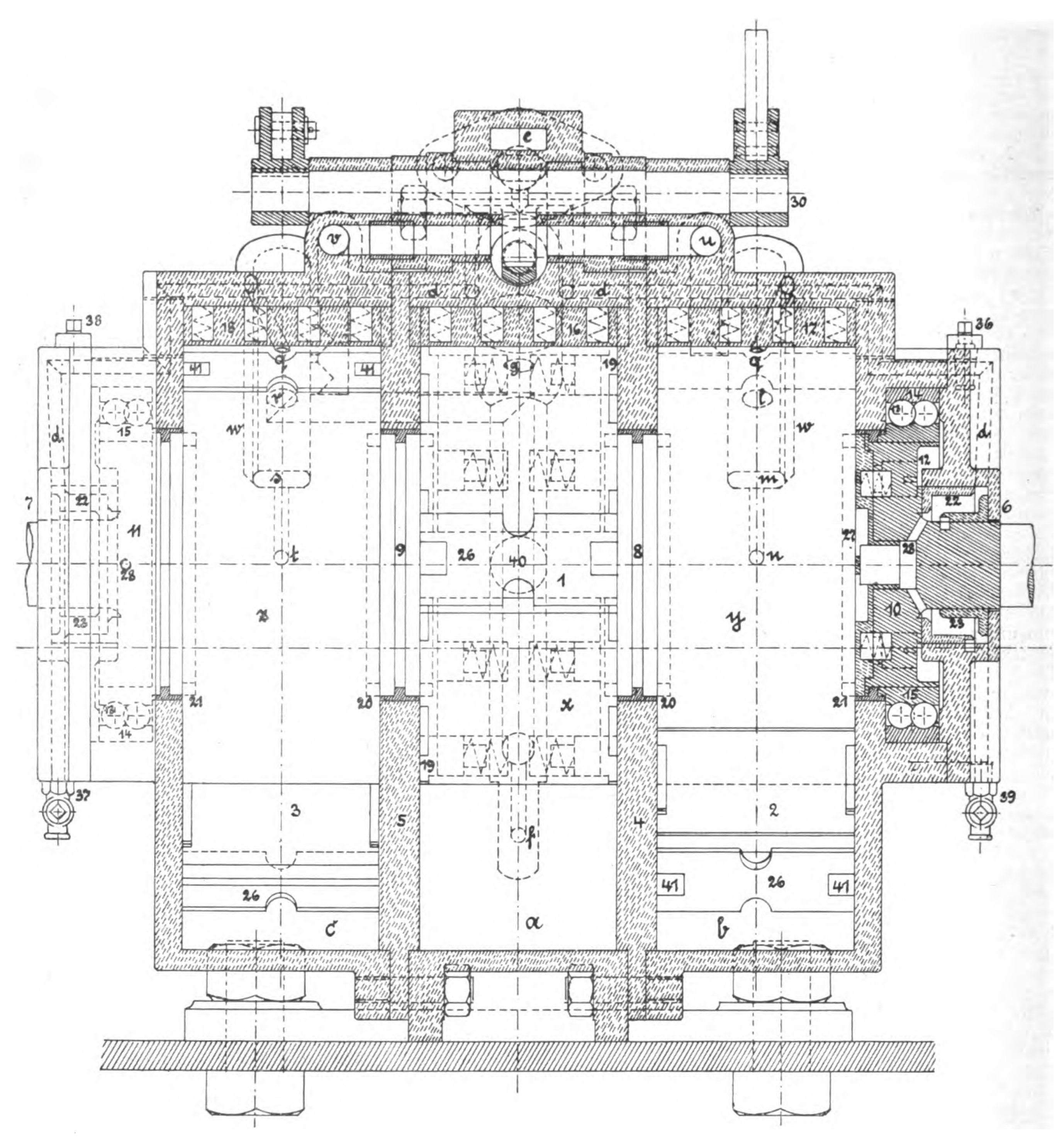


Abb. 1. Dreizylindrige Kraftmaschine

a Zylinder (mittler)
b „ (äuſserer)
c „ „
d Einströmung (kleine)
e „ (groſse)
f Einlaſsöffnung (Zld. *a* kleine)
g „ („ groſse)
h Auslaſsöffnung (Zld. *a*)
i „ „

k Auslaſsöffnung (Zld. *a*)
l Einlaſsöffnung (Zld. *b*)
m „ „
n „ „
o Auslaſsöffnung (Zld. *b*)
p „ „
q „ „
r Einlaſsöffnung (Zld. *c*)
s „ „

t Einlaſsöffnung (Zld. *c*)
Auslaſsöffnung Zld. *c* wie *b*
u Kanal vb. Zld. *a* m. *b*
v „ „ „ *a* „ *c*
w Auslaſskanäle Zld. *b* u. *c*
x Kolben i. Zld. *a*
y „ „ „ *b*
z „ „ „ *c*

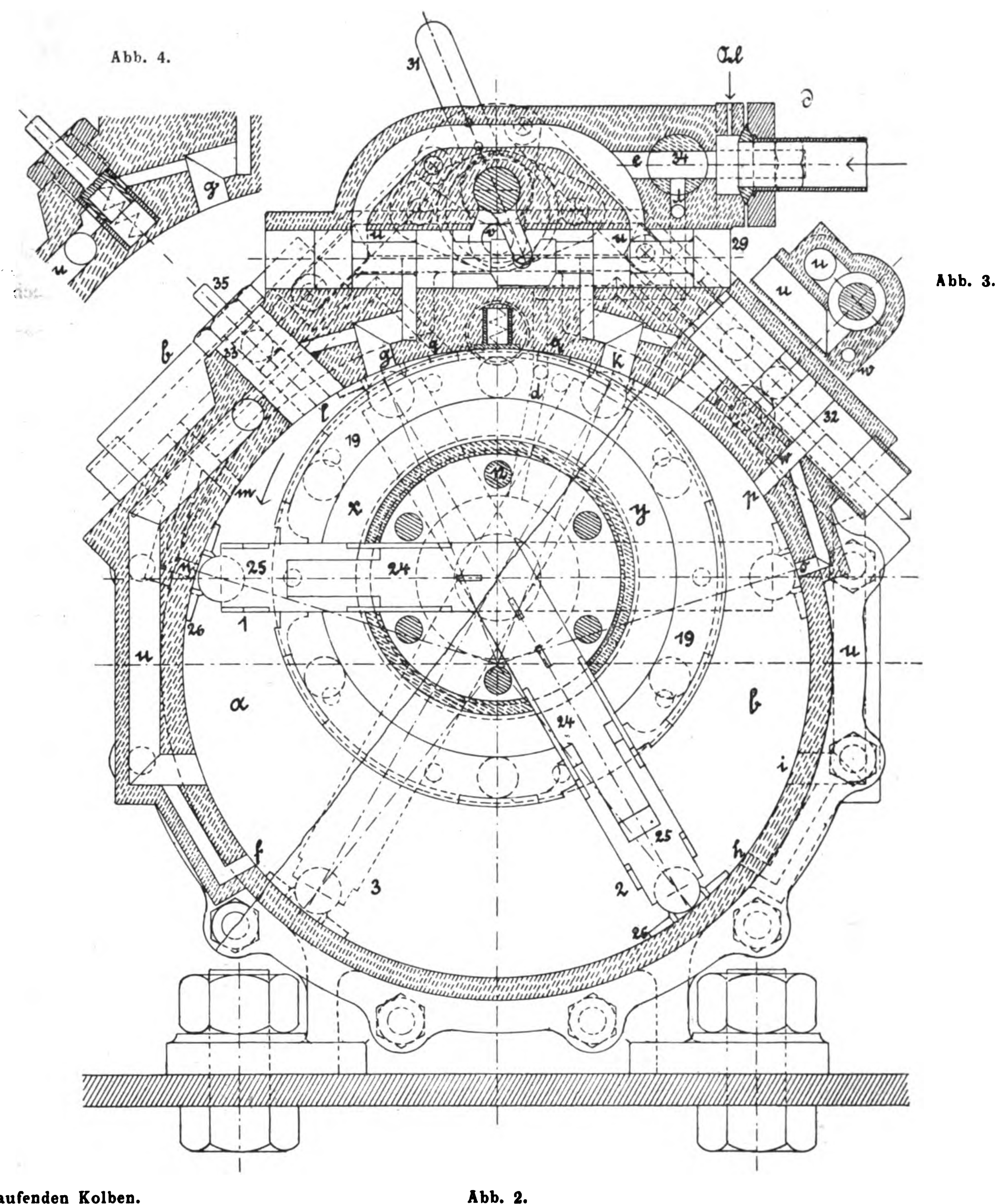
1 Schieber i. Zld. *a*
2 „ „ „ *b*
3 „ „ „ *c*
4 Scheidewand zw. *a* u. *b*
5 „ „ *a* u. *c*
6 Deckel v. Zld. *b*
7 „ „ „ *c*
8 Scheibe zw. *x* u. *y*
9 „ „ *x* u. *z*

Weise findet ein Druckausgleich vor und hinter denselben statt.

Die Zuführung des Kraftmittels in den Zylinder *a* wird geregelt durch den Kolbenschieber 29 mittels Steuerungswelle 30 und Hebel 31 (Zld. *a*) in Verbindung mit den Kolbenschiebern 32 u. 33 (Zld. *b* u. *c*). Bei der gezeichneten Stellung dieser Teile erfolgt Linksdrehung der Kolbenwelle; nach Umstellung Rechtsdrehung.

Das Kraftmittel tritt mit der Spannung *S* durch die Einlaſsöffnung *g* in den Zylinder *a* hinter den Schieber 1. Das vor diesem befindliche expandierte Kraftmittel strömt durch die Auslaſsöffnungen *h* u. *i*, den Kanal *u* und die Einlaſsöffnung *l*, sowie unter Vermittelung der Oeffnung *q* und des Kanals *w* durch die Einlaſsöffnungen *m* u. *n* in den Zylinder *b* hinter Schieber 2, ferner auch durch die Auslaſsöffnung *k*, den Kanal *v* und die Einlaſsöffnungen *r*, *s* u. *t* in den Zylinder *c* hinter Schieber 3; während der Raum vor Schieber 2 (Zld. *b*), desgleichen der vor Schieber 3 (Zld. *c*) durch die Auslaſsöffnungen *o*, *p* u. *q* (Zld. *b*) pp. (Zld. *c*) mit der Auſsenluft in Verbindung steht. Die Spannung des Kraftmittels kurz vor dem Austritt ist 0,39 *S* im Zylinder *b* und 0,36 im Zylinder *c*.

Wird das während der ersten halben Umdrehung bei Schieber 1 und dessen gröſster Ausladung auftretende



mit umlaufenden Kolben. **Abb. 2.**

10 Zapfen v. *y*
11 „ „ *z*
12 Schrauben
13 Stahlkugeln
14 Lagerringe äufsere für 13
15 „ innere für 13
16 Dichtungsleiste (Zld. *a*)
17 „ („ *b*)
18 „ („ *c*)
19 Dichtungsringe *i x y z*
20 „ 4 u. 5
21 „ *i b* u. *c*
22 „ äufsere zw. 6 u. 10
23 „ innere zw. 7 u. 11
24 Brücken i. Schb. 1, 2 u. 3
25 Schuhe in Schb. 1, 2 u. 3
26 Drehstücke i. Schb. 1, 2 u. 3
27 Dichtungsplatten
28 Kanal
29 Kolbenschieber Zld. *a*
30 Steuerungswelle
31 Steuerungshebel
32 Kolbenschieber (*b* u. *c*)
33 „ „
34 Hahn i. Zld. *a*
35 Anlafsventil
36 Hahn i. Zld. *b*
37 „ „ „ *c*
38 „ „ „ *c*
39 „ „ „ *b*
40 Schieberkolben
41 Schieberzapfen

Drehmoment als Einheit mit 1,00 angenommen, dann ergibt die Rechnung für die sechste halbe Umdrehung, mit welcher der Beharrungszustand eintritt, d. h. der Druck auf die einzelnen Schieber nicht mehr steigt, die Drehmomente für die Schieber 1, 2 u. 3 insgesamt und die in der Abb. 5 angegebenen Stellungen des Schiebers 1 wie folgt:

Stellung	I	II	III	IV	V	VI
Drehmoment	0,95	0,99	1,03	1,05	1,03	1,10

Der Durchschnitt von diesen Zahlenwerten ist 1,02. Es wäre daher das Drehmoment der dreizylindrigen Kraftmaschine mit umlaufenden Kolben, wenn bei dieser der Zylinderdurchmesser mit *D*, der Kolbendurchmesser mit *K* und die Länge e i n e s Zylinders mit *L* bezeichnet wird, gleich zu erachten einer e i n zylindrigen derartigen Maschine, bei welcher der Zylinderdurchmesser 2*D*—*K*, der Kolbendurchmesser *K*, die Zylinderlänge *L* und die freie Länge (Ausladung) des Schiebers in allen Stellungen dieselbe ist. Eine solche Maschine arbeitet, wenn sie überhaupt ausführbar ist, ohne Expansion und leistet dieselbe Arbeit wie eine dreizylindrige; verbraucht aber

erheblich mehr von dem Kraftmittel und zwar in dem Verhältnis von 100 : 56,5.

Angenommen, eine gewöhnliche Dampfmaschine mit hinundhergehendem Kolben arbeitet mit 10 at Eintrittsspannung und 0,4 Füllung, dann ist die mittlere nützliche Dampfspannung hinter dem Kolben 6,06 at. Die Kolbenfläche sei F, der Kolbenhub l, dann ist deren Arbeit während einer Umdrehung $F . 6{,}06 . 2 . l = 12{,}12 . F . l$; derDampfverbrauch $F . 2 . 0{,}4 . l . 10 = 8 . F . l$. Eine dreizylindrige Dampfmaschine mit umlaufenden Kolben, einer Kolbenfläche F $(= L . [D - K])$ und einem Durchmesser l des Kreises, der von dem Schwerpunkt der

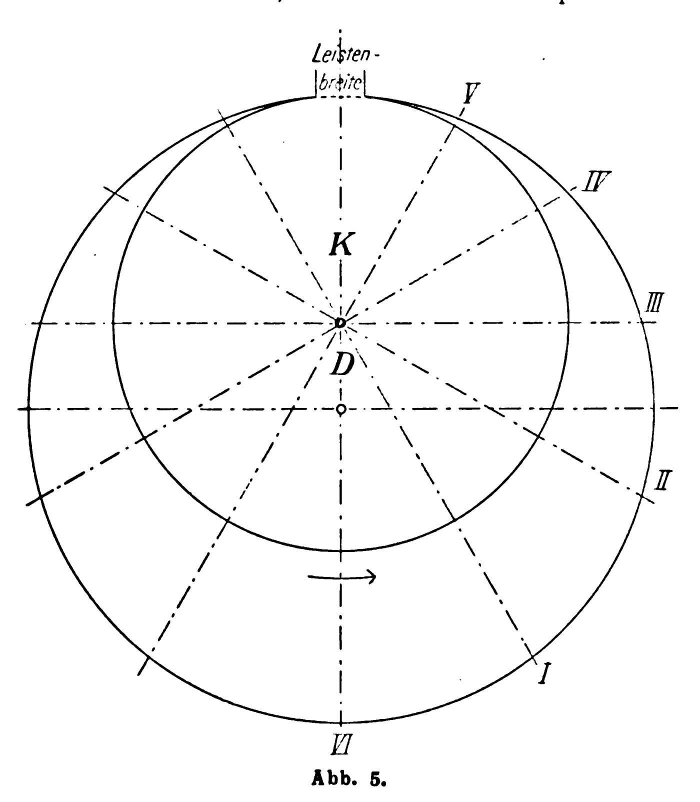


Abb. 5.

Fläche F beschrieben wird, verrichtet während einer Umdrehung bei der Eintrittsspannung 10 at die Arbeit $F . 10 . l . \pi = 31{,}42 . F . l$ und verbraucht dabei

$$F . l . \pi . 10 . \frac{56{,}5}{100} \doteq 17{,}75 \; F . l$$

Dampf. Soll erstere Maschine die gleiche Arbeit verrichten, dann verbraucht sie $\frac{31{,}42 \; . \; 8}{12{,}12} . F . l = 20{,}7 \; F . l$ Dampf, also mehr im Verhältnis von 20,7 : 17,75 oder 100 : 85,7 als letztere. Wird dagegen der Füllungsgrad von 0,4 auf **0,3** geändert, dann sind Arbeit und Dampfverbrauch bei beiden Maschinen ungefähr gleich grofs.

C. Für die Inbetriebsetzung der Maschine ist zu beachten, dafs das Kraftmittel, bevor es dem Zylinder *a* zugeführt wird, mit dem vollen Druck in die Kolbenwelle gelangt, damit die Schieber ganz zur Anlage kommen, weil die kleine Einströmung *d* im Vergleich mit der viel gröfseren *e* bei gleichzeitiger Oeffnung beider zu wenig Kraftmittel abzweigt. Deshalb ist in der Abb. 2 der Hahn 34 mit einer Seitenbohrung versehen, durch die bei geschlossener Haupteinströmung (*e*) das Kraftmittel gezwungen wird, die Hohlräume der Schieber auszufüllen. Der Hahn (34) kann durch ein entsprechend konstruiertes Ventil ersetzt werden, was bei den bisherigen Ausführungen geschehen ist.

Wenn beim Anlassen der vollbelasteten Maschine der Schieber 1 (Zld. *a*) sich in einer ungünstigen Stellung befindet, wird das gröfste Drehmoment durch Niederdrücken (Oeffnen) des Ventils 35 erzeugt. Es strömt dann frisches Kraftmittel direkt hinter den Schieber 2 (Zld. *b*), der sich in entsprechend günstigerer Stellung befindet. Nach Freigabe des Ventils schliefst sich dieses von selbst.

Das Kondensationswasser aus den Schiebern wird bei der für die Haupteinströmung (*e*) geschlossenen dagegen für die Nebeneinströmung (*d*) geöffneten Stellung des Hahnes 34 und bei geschlossenen Hähnen 36 u. 37 durch Oeffnen der Hähne 38 u. 39, oder bei geschlossenen Hähnen 38 u. 39 durch Oeffnen der Hähne 36 u. 37 entfernt. Bei Verwendung von Druckluft als Betriebskraft und kleinen Ausführungen der Maschine sind die Hähne 36, 37, 38 u. 39 nicht erforderlich. Bei Luftbohrmaschinen ist auch das Anlafsventil 35 nicht erforderlich.

Sowohl an neuen als auch an solchen Maschinen, die Jahre hindurch benutzt waren, wurde die Leistung mit dem Bremsdynamometer gemessen; sie betrug bei diesen kleinen Ausführungen bis zu 82,6 vH der berechneten bei 7 at Betriebsdruck.

D. Vorzüge der Maschine sind: dafs sie ohne Schwungmassen, also ohne Stofswirkungen arbeitet und in jeder Stellung der Kolbenwelle leicht angeht; dafs die Drehrichtung während des Ganges schnell in die entgegengesetzte umgesteuert werden kann, was bei besonderen Arbeitsverrichtungen, wie z. B. beim Gangbarmachen der Schraubenkuppelungen von Eisenbahnfahrzeugen sich als vorteilhaft erweist; dafs die normale Abnutzung der die Abdichtung bewirkenden Teile verhältnismäfsig gering ist und zumeist sogar zur Erhöhung der Leistung beiträgt; endlich, dafs alle Teile sehr haltbar sind und Unterhaltungskosten kaum in Betracht kommen.

E. Die Druckluftanlage in der Eisenbahnhauptwerkstätte Arnsberg (Westf.) besitzt einen Kompressor von 6000 Liter Ansaugefähigkeit in der Minute und ein Rohrleitungsnetz von 63 bis 10 mm lichtem Durchmesser bei 830 lfd. m Gesamtlänge sowie einen dazugehörigen Sammelbehälter von 17,6 cbm Inhalt. Die Anlage wurde stets sorgfältig unterhalten. Die Gesamtkosten von 1 cbm Druckluft bei 7 at Ueberdruck haben einschliefslich der Verluste von 2,3 vH durch Undichtigkeiten in den Leitungen betragen: solange der Kompressor mit Dampf betrieben wurde **9,4** Pf.; nachdem der Dampf nunmehr durch elektrischen Drehstrom ersetzt worden ist, der mit 7,25 Pf. für 1 Kilowattstunde in Rechnung gestellt wird **5,5** Pf. Durch die sehr erhebliche Verminderung der Herstellungskosten der Druckluft ist der wirtschaftliche Nutzen aller daselbst mit Druckluft betriebenen Einrichtungen entsprechend gestiegen.

In Zusammenfassung des vorstehend Mitgeteilten möchte Verfasser nachgewiesen haben, dafs die beschriebene dreizylindrige Kraftmaschine mit umlaufenden Kolben unbedenklich für Druckluftbetrieb in der Praxis geeignet ist und zur weiteren Einführung empfohlen werden kann; sowie, dafs dieselbe auch für Dampfbetrieb in Fällen, wo ihre Vorzüge zur Geltung kommen, versuchsweise eingeführt werden kann; zumal, wenn die Zukunft noch weitere Verbesserungen zeitigt.

Eine dieser Abhandlung nicht beigegebene Zeichnung, woraus die Schieber (1, 2 u. 3) mit allen Einzelheiten und die Platten (27) vollständig zu ersehen sind, kann an Interessenten auf deren besonderen Wunsch eventl. abgegeben werden.

Schwerer elektrischer Betrieb in Nordschweden

(Mit 4 Abbildungen)

Ueber die 130 km lange, bis zum Jahre 1913 nur mit Dampf betriebene Vollbahn Kiruna — Reichsgrenze, der Kgl. schwedischen Staatsbahnen haben wir zuletzt im Heft vom 1. Mai 1915 berichtet, dafs der elektrische Betrieb aufgenommen worden ist. Seit Anfang des Jahres 1915 werden auf dieser Bahn Güterzüge von 2000 Tonnen Zuggewicht und auch Schnellzüge elektrisch befördert. Der elektrische Strom wird in dem

am Porjusfall erbauten Wasserkraftwerk erzeugt (Abb. 1 bis 2).

Die besonders günstigen Verhältnisse, die es ermöglichen, den Betriebstrom aus dieser Wasserkraft zu erhalten, ist für das kohlenarme aber wasserreiche Schweden von aufserordentlicher Bedeutung, weil bisher fast die ganze Betriebkohle aus dem Auslande bezogen werden mufste. Der elektrische Betrieb bringt daher Schweden nationalwirtschaftlich grofse Vorteile und macht den Staat unabhängig von der ausländischen Kohlenzufuhr.

Die wichtige Entscheidung der Kgl. Eisenbahnverwaltung für das

Abb. 1. Längsschnitt der Porjus-Fälle.

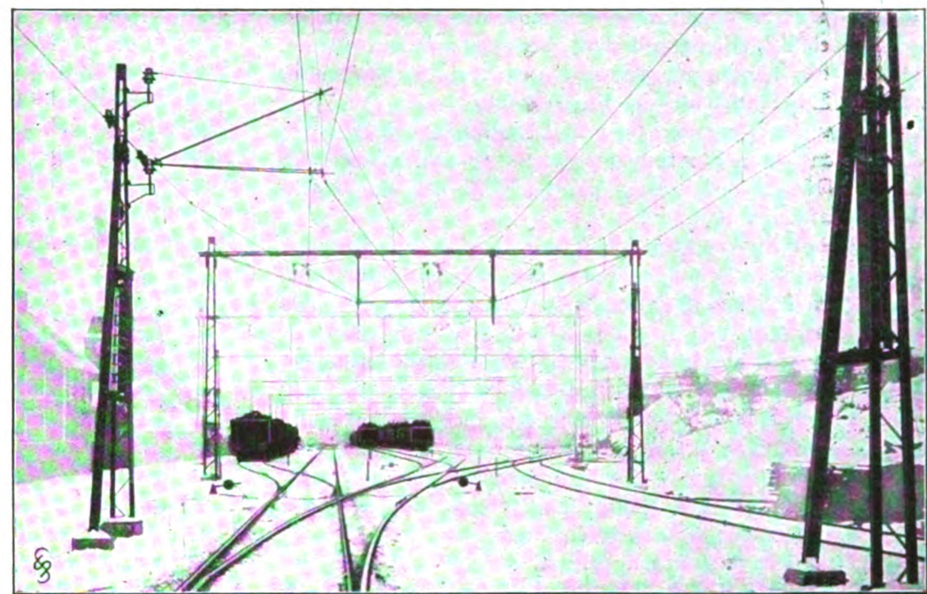


Abb. 3. Fahrleitung der Riksgränsenbahn auf einem grofsen Bahnhof.

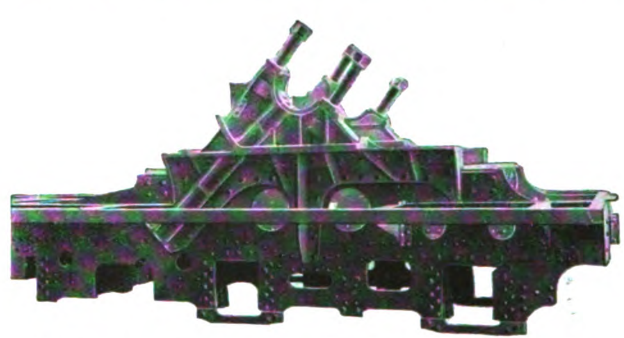


Abb. 4. Untergestell einer Wechselstrom-Lokomotive ohne Triebmotor.

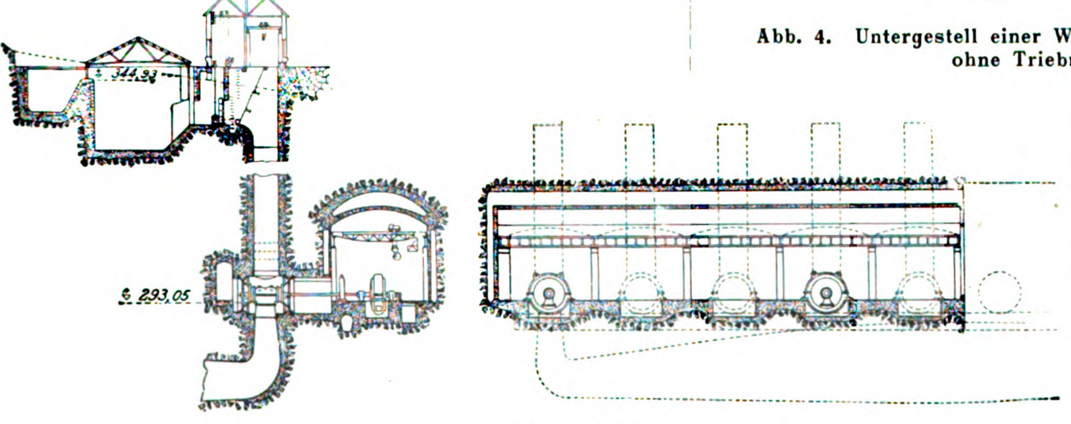


Abb. 2. Kraftwerk der Riksgränsenbahn (50 m unter der Erde).

gewählte Betriebsystem mit Einphasen-Lokomotiven hat, wie aus den schwedischen Tageszeitungen der letzten Tage zu entnehmen ist, die Erwartungen erfüllt.

In einem am 19. November 1915 dem König vorgelegten Schreiben betont die Kgl. schwedische Eisenbahndirektion, dafs die nunmehr vollständig durchgeführte Elektrisierung der Staatsbahnstrecke Kiruna — Riksgränsen in allen Teilen den Anforderungen entspricht, dafs sogar in verschiedenen Hinsichten die Erwartungen übertroffen werden.

Es wurde hierbei zum Ausdruck gebracht, dafs die ausführenden Elektrizitätsfirmen eine in allen Teilen erstklassige Anlage erstellt haben (Abb. 3—4).

Gestützt auf hinreichende Erfahrungen über elektrischen Zugbetrieb sowohl bei dieser Anlage wie auch bei den elektrischen Bahnen der Provinz Linköping schlägt die Eisenbahndirektion vor, die Elektrisierung auch auf der Strecke Kiruna — Svartön (Lulea) einzuführen. Hierdurch würde die ganze Strecke, die der Erzbeförderung dient, einheitlich ausgerüstet werden können, wodurch sich die Verwendung der Betriebmittel und des Personals im höheren Grade wirtschaftlich gestalten würde.

Durch die gesteigerte Energielieferung könnte auch das Kraftwerk am Porjusfall besser ausgenutzt werden.

Wenn der Vorschlag der Eisenbahndirektion von dem König und der Regierung gutgeheifsen wird, will die Eisenbahndirektion in der nächsten Zeit Kostenanschläge und Entwürfe für die Elektrisierung der Bahnstrecke Kiruna—Svartön der Regierung unterbreiten.

Dieser Erfolg der Elektrotechnik ist für die deutsche Industrie ganz besonders bemerkenswert, weil die Anlage durch eine deutsche Elektrizitätsfirma, die Siemens-Schuckertwerke im Verein mit einer schwedischen Firma, der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, ausgeführt wurde.

Bücherschau

Jahrbuch der Luft-Fahrzeug-Gesellschaft (früher der Motorluftschiff-Studiengesellschaft). Sechster Band 1912 — 1913. Mit 91 Textabb. und 1 Tafel. Verlag von Julius Springer, Berlin. Preis geb. M. 6,—.

Das vorliegende Jahrbuch der Luft-Fahrzeug-Gesellschaft m. b. H. erscheint als Fortsetzung der bisher von der Motorluftschiff-Studiengesellschaft herausgegebenen Bände, nachdem die bereits im Vorwort des vorigen Jahrbuches erwähnte Liquidation der M. St. G. erfolgt ist.

Aufser den Berichten über den Fortschritt im Bau von Luftschiffen und Flugzeugen sowie geschäftlichen Mitteilungen bietet auch dieses Jahrbuch wieder eine Reihe wissenschaftlicher Aufsätze:

„Ueber Funkentelegraphie" von Graf Arco, Berlin.

„Ueber die Spannungsverteilung auf den Hüllen von Pralluftschiffen" von Dr.-Ing. Karl Heyer, Bad Dürkheim.

„Bericht über die Göttinger Modellversuchsanstalt" von Professor D. L. Prandtl, Göttingen.

„Ueber systematische Versuche an Luftschraubenmodellen" von Dipl.-Ing. Albert Betz, Göttingen.

„Ueber die Beanspruchung von Ballonhüllen unstarrer Luftschiffe" von Major z. D. Professor Dr.-Ing. h. c. August von Parseval, Berlin.

„Der Nebelbeobachtungsdienst der Luft-Fahrzeug-Gesellschaft m. b. H." von Hermann Rotzoll, Bitterfeld.

Den Schlufs des Jahrbuches bildet eine mit zahlreichen Bildern versehene Beschreibung der Bitterfelder Werft der Luft-Fahrzeug-Gesellschaft.

Uhland's Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. II. Band. I. Teil: Motoren, Göpel und Windmotoren, Wasserräder und Turbinen, Verbrennungsmotoren. Bearbeitet von Ingenieur Gottl. D. Jerie und Ingenieur K. Albrecht. 2. Auflage. Mit 771 Textabb. und 31 photolithographischen Tafeln. Berlin. Verlag von W. & S. Loewenthal. Preis brosch. 30,— M.

Die vorliegende neugeordnete und bedeutend erweiterte zweite Auflage hat mit der ersten Auflage, die schon im Jahre 1883 herausgegeben wurde, fast nur mehr den Namen gemeinsam; entsprechend dem gewaltigen Aufschwunge der Technik in den verflossenen 30 Jahren ist zum Beispiele das Kapitel „Verbrennungsmotoren" von 5 auf 198 Seiten angewachsen. Die Theorie ist auf das Notwendigste beschränkt und durch zahlreiche Beispiele erläutert und so dem Praktiker schmackhafter gemacht. Der reichhaltige Stoff ist in wohltuender Kürze dargestellt und mit vielen guten Abbildungen versehen. Dem praktischen Bedürfnisse entsprechend sind Francis-Turbinen und Diesel-Motor besonders ausführlich behandelt. Dem Praktiker wie dem Studierenden wird das Buch gute Dienste leisten. Hpl.

Rationelle Vorgänge der Absteckung bedeutend langer Eisenbahn-Tunnels. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Vermessungswesen des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 2. März 1914 von A. Tichy. Wien 1915. Verlag für Fachliteratur Ges. m. b. H. Preis K 2,50.

Holzzerstörende Krebse. Von Dr.-Ing. Friedrich Moll. Sonderabdruck aus der „Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft". Herausgegeben von Professor Dr. Freiherr von Tubeuf, München. Mit Abb. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Bei der Schriftleitung eingegangene Geschäftsberichte, Kataloge usw.

Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-verein. Jahrbuch 1915 mit dem 43. Verzeichnis der Mitglieder nach dem Stande vom 15. Mai 1915 zusammengestellt von der Vereinskanzlei. Wien 1915. Eigentum und Verlag des Vereines.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Geschäftsbericht über das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1914 bis 30. Juni 1915.

Verschiedenes

Eisenbahnzüge Berlin und München—Konstantinopel. Auf der in Temesvar vom 2. bis 4. Dezember 1915 stattgefundenen Eisenbahnkonferenz wurde eine Einigung darüber erzielt, dafs zunächst wöchentlich zweimal Exprefszüge zwischen Berlin und Konstantinopel sowie München und Konstantinopel verkehren sollten. Die neuen Züge sollen den Namen „Balkanzüge" führen. Die Züge von und nach Berlin werden an den gleichen Tagen sowohl über Oderberg—Budapest als auch über Dresden—Tetschen—Wien geführt. Die Züge von und nach Bayern werden in Wien-Ostbahnhof an die Berlin-Wiener Züge anschliefsen. Die Vereinigung und Trennung der Züge, die einerseits über Oderberg, anderseits über Wien laufen, findet in der Station Galantha (auf der Strecke Wien—Marchegg—Budapest) statt. In den Zügen sollen drei Schlafwagen verkehren und zwar zwischen Berlin—Oderberg—Konstantinopel, Berlin—Dresden—Wien—Konstantinopel und München—Wien—Konstantinopel sowie ein Wagen erster-zweiter Klasse Berlin über Oderberg nach Konstantinopel. Die Züge werden, wie wir der Zeit. d. V. D. E. V. entnehmen, in folgendem Fahrplan verkehren: Hinfahrt: Berlin Friedrichstraße, ab 8,15 über Breslau—Oderberg oder Berlin Anh. Bhf., ab 7,20 über Dresden—Wien Nordbhf. oder München, ab 9,40 über Salzburg—Wien Nordbhf. (Vereinigung der drei Züge in Galantha), Budapest Westbhf., ab 11,55, Belgrad, ab 6,45 M. E. Z. Nisch, ab 2,50 O. E. Z., Sofia, ab 10,15, Konstantinopel, Ankunft 7,00 O. E. Z. Rückfahrt: Konstantinopel, ab 1,14 O. E. Z., Sofia, ab 8,35, Nisch, ab 3,49 M. E. Z., Belgrad, ab 10,39, Budapest Westbhf., ab 6,50, ab Galantha über Wien Nordbhf., ab 11,35, Salzburg, ab 6,15, nach München, an 9,15 oder über Wien Nordbhf., ab 11,43 Dresden, ab 8,24, nach Berlin Anh. Bhf., an 10,48, oder über Oderberg, ab 2,53 Breslau, ab 5,21, nach Berlin Friedrichstrafse, an 9,53.

Nachdem die Vorbereitungen für die Einleitung der neuen Balkanzüge zum Abschlufs gebracht sind, wird der erste Zug von Berlin und München am 15., von Konstantinopel der Gegenzug am 18. Januar d. J. abgehen. Nach den Preistafeln ist die Strecke Berlin Anh. Bhf.—Konstantinopel 2453 km, die Strecke Stadtbahn—Konstantinopel 2431 km lang. Für die Benutzer der Balkanzüge ist ein Merkblatt gedruckt worden, in dem alles für die Reisenden Wissenswerte über Fahrplanzeiten, Fahrpreise, militärische und zollamtliche Bestimmungen, Benützung der Schlafwagen usw. vermerkt ist. Es werden Fahrkarten I. und II. Klasse mit 15 tägiger Geltungsdauer für bestimmte Verkehrsbeziehungen ausgegeben, in Berlin z. B. nach Belgrad, Nisch, Sofia, Philippopel, Adrianopel und Konstantinopel; sie tragen die Aufschrift: „Balkanzug". Sonstige Fahrkarten (auch Vereinsfahrscheinhefte) sind im Verkehr mit Balkanstationen ungültig. Im Verkehr der Stationen der deutschen, österreichischen und ungarischen Verwaltungen untereinander werden, soweit nach Befriedigung des direkten Balkanverkehrs Plätze vorhanden sind, Reisende mit Fahrkarten für alle Züge I. und II. Klasse unter Anwendung des für die

betreffende Stationsverbindung gültigen Personen- und Gepäcktarifes zugelassen. Für Kinder gelten die allgemein üblichen Ermäfsigungen.

Um zu verhindern, dafs zu den einzelnen Balkanzügen mehr Fahrkarten ausgegeben werden, als Plätze verfügbar sind, ist die Einrichtung getroffen, dafs die Vorverkaufsstellen zugleich auch Platzkarten ausgeben, soweit die Reisenden nicht Bettkarten lösen.

Jeder Zivilreisende, der von Deutschland über Oesterreich-Ungarn nach Balkanstationen (über Semlin hinaus) fährt, mufs im Besitz eines mit je einer Photographie versehenen Passes und Passierscheines sein. Die Fahrkarten werden nur gegen Vorzeigung dieser Ausweise an den berechtigten Inhaber verabfolgt. Für Reisende aus Bulgarien und der Türkei, die von Deutschland dorthin zurückkehren, sind die Reiseausweise der obersten Militärbehörden dieser Staaten in Verbindung mit einem visierten Pafs als gültig anzusehen. Reisende in das besetzte (serbische) Gebiet müssen vor Ausstellung der Passierscheine die Genehmigung des Oberkommandos Mackensen haben. Als Handgepäck sind nur kleine Gepäckstücke für den persönlichen Bedarf des Reisenden zugelassen. Auch dieser Bedarf ist auf das unbedingt nötige Mafs zu beschränken. Die Pafsprüfung, Personen- und Handgepäckdurchsuchung an der Grenze erfolgt im Zuge während der Fahrt oder auf der Uebergangsstation. Das abzufertigende Gepäck ist innerhalb der durch Aushang bekannt gemachten Frist auf einer der in der Fahrpreistafel genannten Stationen aufzuliefern. Es wird auf diesen militärisch und zollamtlich untersucht und unter amtlichen Verschlufs gelegt. Der Verschlufs wird erst auf der Ankunftsstation von der Zollverwaltung und bei den Bahnen im Militärbetriebe von den dort zuständigen Stellen geöffnet. Auf der Ankunftsstation wird es verzollt und nochmals militärisch untersucht. Die Benützung der Schlafwagen ist nur gegen Lösung von Fahrkarten I. Klasse und Bettkarten gestattet. Reisende II. Klasse, die den Schlafwagen benutzen wollen, haben Uebergangs- und Zuschlagkarten zuzulösen. Der Bettkartenpreis beträgt für jede angefangene Nacht 16 M. Dieser Betrag ist auch zu bezahlen, wenn ein Schlafwagenplatz nur am Tage (also ohne Herrichtung des Schlaflagers) benutzt wird. Die Bettkarten werden vom 8. Tage vor Zugabgang ab gegen Entrichtung des tarifmäfsigen Preises und einer Vormerkgebühr von 1 M für jede Bettkarte bei den bekanntgegebenen Stellen verkauft. Auf den Strecken der im Militärbetriebe (Serbien) befindlichen Eisenbahnen haben die Reisenden keinen Anspruch auf Beförderung. Auch wird keine Haftung übernommen. Insbesondere besteht keine Gewähr für die persönliche Sicherheit der Reisenden. Ebenso wird für Beförderung, Verlust, Minderung, Beschädigung und verspätete Auslieferung des Reisegepäcks nicht gehaftet. Fahrtunterbrechung ist nicht gestattet.

Doppelseitige Schmalspurlokomotiven für französische Heereszwecke. Die Baldwin-Lokomotiv-Werke in Pittsburgh, Vereinigte Staaten von Nordamerika, haben unlängst 107 Schmalspurlokomotiven für die französische Heeresverwaltung geliefert, die hauptsächlich zum Schleppen von schwerer Artillerie uud der dazugehörigen Munition benutzt werden sollen. Die Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet hierüber wie folgt: Die Lokomotiven sind deshalb besonders bemerkenswert, weil mit ihnen wieder eine Bauart aufgefrischt ist, die man längst ausgestorben glaubte, und die im Jahre 1831 von H. Allen entworfen und im Jahre 1866 von F. Fairlie verbessert wurde. Die äufserliche Erscheinung der Maschinen ist die zweier, Rücken an Rücken gekuppelter Lokomotiven. Auf jeder Seite ragt ein Schornstein auf und darunter befindet sich je ein Kessel, je eine Antriebsmaschine und das auf je zwei Achsen arbeitende Triebwerk. Die Feuerbüchsen beider Kessel sind in der Mitte vereinigt, und zwar derart, dafs ihre Vorderseite parallel zur Fahrrichtung liegt. Führer- und Heizerstand sind daher durch den vorderen Feuerbüchsenteil nebst Zubehör in der Mitte getrennt. Für beide Kessel ist ferner ein gemeinsamer Dampfdom in der Mitte vorgesehen. Zum Antrieb dienen Zwillingsmaschinen von 178 mm Zylinderdurchmesser und 240 mm Hub. Das Betriebsgewicht der Lokomotive beträgt rund 14 t, die Spurweite 600 mm. Sämtliche 107 Lokomotiven wurden im Februar d. J. bestellt. Bereits nach zwei Monaten wurden die ersten vierzig abgeliefert, der Rest folgte einen Monat später.

Heizung der Züge. Bei Beginn der neuen Heizzeit hat der preufs. Eisenbahnminister und Chef für die Verwaltung der Reichseisenbahnen die nachgeordneten Eisenbahnbehörden erneut angewiesen, mit allen Mitteln dahin zu wirken, dafs die Vorschriften über die Heizung der Züge genau beachtet werden. Wie die „Deutsche Strafsen- und Kleinbahn-Zeitung" mitteilt, heifst es in dem Erlafs: Das ist in diesem Jahre, um Unregelmäfsigkeiten in der Heizung der Züge zu vermeiden, um so mehr nötig, als infolge des Krieges vielfach ungeübtere Bedienstete die Heizeinrichtungen bedienen. Das zuerst in den Bezirken Breslau, Kattowitz und Posen erprobte Verfahren der Ueberwachung des durch Lokomotiven auszuführenden Vorheizens der Züge durch das Lokomotivpersonal hat sich auch in den übrigen Bezirken fast allgemein bewährt. Aufser der Möglichkeit einer besseren Vorheizung der Züge hat sich damit auch eine bessere Ausnutzung des Lokomotivpersonals während der Zeit des Vorheizens und Ersparnis von Wagenmeistern oder anderen Bediensteten erreichen lassen. Die letzte Ersparnis läfst sich zwar nicht überall durch Zurückziehen von Wagenmeistern ausführen, es werden aber doch dadurch Wagenmeister für andere Dienstverrichtungen frei, was besonders der Unterhaltung der Wagen zugute kommt.

Die Direktionen werden daher beauftragt, das neue Verfahren in der Heizzeit weiter anzuwenden und möglichst auf alle Stationen auszudehnen, wo durch Lokomotiven vorgeheizt wird. Da bei dem Verfahren von den einzelnen Eisenbahndirektionen dem Lokomotivpersonal anscheinend ganz verschiedene Arbeiten übertragen werden, ist dem Erlafs eine von den Eisenbahndirektionen Breslau, Kattowitz und Posen für die Ausführung des Vorheizens durch das Lokomotivpersonal s. Zt. aufgestellte und in den 3 Bezirken eingeführte Anweisung zur Kenntnis mit dem Auftrage beigefügt, hiernach ebenfalls zu verfahren. Wenn hiernach die vorbereitenden Arbeiten, die Einstellung der Heizeinrichtungen, Schliefsen der Fenster und Lüftungsklappen usw. auch nicht vom Lokomotivpersonal auszuführen sind, so steht doch nichts entgegen, in einfachen Fällen demselben auch diese Arbeiten zuzuweisen.

Zum 15. Juli 1916 ist über die weitere Bewährung des Verfahrens zu berichten, wobei zu den von einzelnen Eisenbahndirektionen gemachten Vorschlägen Stellung zu nehmen ist, ebenso zu dem von der Generaldirektion in Strafsburg angewendeten Verfahren der Benutzung besonderer Vorheizlokomotiven mit einmänniger Besetzung, das ebenfalls zu erproben ist. Eine Anweisung ist beigefügt.

Betriebskoeffizient – Betriebzahl. Der „Betriebskoeffizient" spielt im Eisenbahnwesen eine grofse Rolle, und bei den Beratungen des Eisenbahnhaushalts in unseren Landtagen hallt es dauernd wider vom Betriebskoeffizienten. Bereits früher ist in der Zeitschrift des Allgemeinen Deutschen Sprachvereins dafür als deutsche Bezeichnung „Betriebskostenzahl" vorgeschlagen worden, ein freilich etwas langer, aber immerhin bezeichnender Ausdruck. Denn der Betriebskoeffizient bedeutet eine Zahl, die das Verhältnis der Betriebseinnahmen zu den Gesamtausgaben ausdrückt, eine Verhältniszahl also, die einen Wertmesser für die Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung abgibt. „Der Betriebskoeffizient des letzten Jahres beträgt 68" soll heifsen: „Die Betriebsausgaben haben im letzten Jahre 68 vH der Gesamteinnahmen betragen". Auf Ersuchen des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten, der „Wert darauf legt, mit dem Deutschen Sprachverein Hand in Hand zu gehen", hat sich dann eine Anzahl sach- und sprachkundiger Mitglieder mit

der Frage der Verdeutschung befafst und dem Minister verschiedene Vorschläge unterbreitet. Das erfreuliche Ergebnis ist in dem nachstehenden, an den Vorsitzenden des Vereins gerichteten Schreiben vom 22. November 1915 enthalten:

„Dem Allgemeinen Deutschen Sprachverein sage ich für seine Bemühungen um Verdeutschung des Wortes „Betriebskoeffizient" besten Dank. Nach den Ausführungen in dem gefälligen Schreiben vom 14. v. M. habe ich meine Bedenken gegen das schon mehrfach gebrauchte Ersatzwort Betriebszahl fallen lassen und die mir unterstellten Behörden angewiesen, dieses Ersatzwort fortan allgemein für Betriebskoeffizient zu gebrauchen.

v. Breitenbach."

Straßenbahn und Schnellverkehr in Berlin. Hierüber enthält die „Vossische Zeitung" die nachstehenden bemerkenswerten Ausführungen des Regierungsrats a. D. Dr. Micke, Direktor der Grofsen Berliner Strafsenbahn.

Wer zum ersten Male das Berlin der Kriegszeit besucht, wundert sich, dafs unsere Stadt so wenig dem Bilde entspricht, das die Feinde so gern von ihr zeichnen. Im grofsen und ganzen sieht es bei uns jetzt nicht anders aus als im Frieden, was vor allem daran liegt, dafs der Strafsenverkehr, der dem Stadtbilde das Hauptgepräge aufdrückt, so gut wie unverändert geblieben ist. Den wesentlichsten Anteil daran haben die Strafsenbahnen. Würden diese verschwinden oder ihren Betrieb auch nur erheblich einschränken, so wäre Berlin nicht mehr Berlin. Aber die Strafsenbahnen sind hinter den anderen Industriebetrieben nicht zurückgeblieben, sondern haben es verstanden, sich den veränderten Verhältnissen anzupassen. Trotz der Einziehung des gröfsten Teils ihres Personals zum Heeresdienste und trotz der Einengung des Materialverbrauchs hat die Grofse Berliner Strafsenbahn ihren Betrieb fast voll aufrechterhalten, nur 8 vH fehlen an der Normalzahl. Dafür befördert sie aber nicht weniger Personen als im Frieden.

Diese Mehrbelastung ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dafs der Auto- und Pferdeomnibus zum gröfsten Teile von der Bildfläche verschwunden ist und dafs die Zahl der Kraftdroschken eine sehr bedeutende Verminderung erfahren hat. Strafsenbahn, Hochbahn und teilweise auch Stadt- und Ringbahn müssen diesen Ausfall ersetzen und einen Mehrverkehr aufnehmen, der sich durch die starke Besetzung ihrer Wagen recht fühlbar macht. Es geht aber daraus hervor, dafs die Verringerung des Berliner Gesamtverkehrs, die der Krieg notwendigerweise mit sich bringt, verhältnismäfsig sehr klein ist — gewifs ein erfreuliches Zeichen für die Kraft unseres Wirtschaftslebens, denn die Verkehrszahlen boten von jeher einen guten Gradmesser für die allgemeine Konjunktur.

Solange der Krieg dauert, wird diese Verteilung des Verkehrs annähernd dieselbe bleiben. Auch für die nächste Zeit nach Friedensschlnfs ist eine wesentliche Aenderung nicht zu erwarten. Mit der Rückkehr ihrer im Feld stehenden Betriebsangestellten werden Hochbahn und Strafsenbahn ihren Betrieb wieder auf den normalen Umfang bringen, während noch längere Zeit vergehen wird, bis die Omnibusse und Kraftdroschken wieder vollzählig erscheinen. Eine einschneidende Umgestaltung wird das Berliner Verkehrswesen aber durch die Vollendung der neuen Schnellbahnlinien erfahren.

Im Jahre 1917 soll der Bau der A. E. G.-Bahn Gesundbrunnen—Neukölln, der städtischen Nordsüdbahn Seestrafse—Gneisenaustrafse und der Hochbahnstrecke Gleisdreieck—Wittenbergplatz fertiggestellt sein und weitere Strecken, für die die Entwürfe bereits feststehen, werden binnen kurzem folgen: die Verlängerung der Hochbahn bis Mainzer Strafse und der Nordsüdbahn über Hermannplatz nach Ringbahnhof Neukölln. Die Gesamtlänge dieser neuen Strecken beträgt etwa 29 km, die der schon vorhandenen Schnellbahnstrecken 37 km. Bei einer Zugfolge von $1^1/_2$ Minuten wird die Hochbahn und Nordsüdbahn alsdann nach jeder Richtung stündlich 24 000, die A. E. G.-Bahn 43 000 Personen befördern können. Diese Zahlen, die einem sehr lehrreichen, von Professor Giese im Verein für Eisenbahnkunde gehaltenen Vortrage entnommen sind, lassen die grofse Bedeutung der neuen Linien klar erkennen. Die aufserordentlich hohe Aufnahmefähigkeit der neuen Züge, die Annehmlichkeit der schnellen Beförderung und vor allem die geschickte Wahl der Linienführung werden den neuen Verkehrsmitteln den Hauptanteil am Berliner Gesamtverkehr sichern; Berlin wird in das Zeichen des Schnellbahnverkehrs treten.

Den Strafsenbahnen und Omnibussen wird alsdann im wesentlichen die Aufgabe zufallen, die Schnellbahnstrecken untereinander zu verbinden und den Lokalverkehr innerhalb der durch die Schnellbahnstrecken gebildeten Abschnitte aufzunehmen. In welchem Mafse die Abwanderung des Verkehrs auf die Schnellbahnlinien die Personenbeförderung auf den übrigen Unternehmungen verringern wird, steht dahin. Dafs die Abwanderung sehr bedeutend sein wird, unterliegt indes keinem Zweifel, obwohl man vielleicht damit rechnen kann, dafs die neuen Verkehrsmöglichkeiten auch einen neuen Verkehr schaffen und dafs wieder, wie früher, der Berliner Gesamtverkehr eine jährlich steigende Zunahme erfahren wird. Inwieweit daher die Grofse Berliner Strafsenbahn später ihr Netz noch auszudehnen in der Lage sein wird, läfst sich heute um so weniger voraussagen, als durch die nach Friedensschlufs zu erwartende Inbetriebsetzung der neuen Ring- und sonstigen Linien und die Eröffnung des Lindentunnels dem Verkehrsbedürfnis auf lange Zeit hinaus genügt sein dürfte.

Eine sehr wichtige Aufgabe der Zukunft wird die Neugestaltung der Tarife bilden, die schon im Hinblick auf die bevorstehenden neuen Steuerlasten nicht zu umgehen sein wird. Es bedarf keiner Ausführung, dafs die Beibehaltung der jetzigen Tarife das Verhältnis zwischen Preis und Leistung in so hohem Grade zuungunsten der Verkehrsunternehmungen verschieben müfste, dafs sie nicht mehr lebensfähig bleiben könnten. Die Oeffentlichkeit hat aber ein Recht darauf, dafs ihnen die Kraft zur Erfüllung ihrer vielfachen Verpflichtungen voll erhalten wird.

Eisenbetonpfähle von 28 m Länge sind in San Franzisko, wie die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure nach Engineering Record berichtet, beim Bau einer Hafenzunge in 12,5 bis 20,75 m Wassertiefe verwendet worden. Die Zunge ist 61 m breit und 275 m lang; die bis 10,7 m tief in den Boden gerammten Pfähle haben im Mittel 3,65 m Abstand nach der einen und 3,05 m nach der andern Richtung. Die bis 13 m langen Pfähle hatten 41 × 41 cm, die 13 bis 24 m langen 46 × 46 cm und die über 28 m langen 51 × 51 cm Querschnitt. Letztere sind 15 t schwer und sollen 40 t tragen können. Besondere Rücksicht mufste beim Entwurf der längeren Pfähle auf die Biegungs- und Schubspannungen genommen werden, die beim Fortschaffen und beim Rammen entstehen. Der Beton wurde im Verhältnis 1 : 5 gemischt; die Zusammensetzung von Steinschlag und Kiessand mufste einen möglichst dichten Beton ergeben. Die Erhärtungszeit dauerte 45 Tage.

Welt-Ausstellung San Francisco 1915. An der trotz des Weltkrieges seiner Zeit in San Francisco stattfindenden „Welt-Ausstellung" haben sich auch eine Anzahl deutscher Firmen beteiligt, nachdem durch die bekannten Beschlüsse seiner Zeit eine amtliche oder amtlich anerkannte Beteiligung der deutschen Industrie abgelehnt wurde. Erfreulicherweise hat die inzwischen erfolgte Preisverteilung, bei der die beteiligten deutschen Aussteller mit in erster Reihe standen, auch jetzt wieder die führende Stellung der deutschen Industrie vor aller Augen dargetan.

Eine Sammlung bemerkenswerter Drucksachen, darunter der offizielle Führer und eine Zusammenstellung über die während der Ausstellung geplanten Kongresse und Konferenzen usw. sowie Listen der obengenannten Ausstellung sind bei der „Ständigen Ausstellungskommission für die

Deutsche Industrie" eingegangen und können in deren Geschäftsstelle (Berlin NW 40, Roonstrafse Nr. 1) eingesehen werden.

Ein Anstrich zum Anzeigen eines Lagerbrandes. Nach einer Mitteilung in der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines kann man, um das gefürchtete Heifslaufen der Maschinenlager bei ungenügender Schmierung dem Bedienungspersonal rechtzeitig anzumelden, ein neues Anstrichmittel verwenden, das durch eine Farbenänderung die drohende Gefahr eines Lagerbrandes anzeigt. Die natürliche Farbe des Anstriches ist hellrot. Bei 50 ° geht die Farbe jedoch in dunkelrot über, bei 70 ° in braunrot und bei 85 ° in dunkelbraun bis schwarz. Diese Farbenänderung wird von einem nur einigermafsen aufmerksamen Bedienungspersonal leicht wahrgenommen, so dafs noch rechtzeitig Vorkehrungen zur Abhilfe getroffen werden können, zumal die eigentlich gefährlichen Temperaturen für die Maschinenlager beträchtlich über 85 ° liegen. Bei der Abkühlung nimmt die Anstrichmasse wieder ihre gewöhnliche Farbe an, und zwar wird sie in demselben Mafse heller, wie die angewandten Kühlmittel wirken, so dafs man deren Einflufs genau beobachten und beurteilen kann.

Benzol-Beschaffung. Von unterrichteter Seite wird darauf hingewiesen, dafs gegenwärtig beträchtliche Mengen Benzol am Markte sind. Motorenbesitzer und sonstige Verbraucher sollten diese günstige Lage benutzen und ihren Bedarf für die nächsten Monate (Frühjahrsbestellung) schon jetzt decken. Sie werden dadurch Beschaffungsschwierigkeiten vermeiden, die sonst im Frühjahr, wenn der Bedarf allgemein höher wird, eintreten werden.

Geschäftliche Nachrichten.

Ehrich & Graetz, Berlin. Die auf dem Gebiet des Beleuchtungswesens vielbekannte Firma konnte am 1. Januar 1916 die 50 jährige Wiederkehr des Tages feiern, an dem sie seinerzeit begründet und in das Handelsregister eingetragen wurde. Das Unternehmen hat im Laufe der Jahre durch seine Leistungsfähigkeit und Verbesserungen im Beleuchtungsfache einen immer gröfser werdenden Abnehmerkreis errungen und sich eine tonangebende Stellung auf dem Weltmarkte gesichert. Ihre Erzeugnisse und Einrichtungen zur Beleuchtung und Heizung durch Petroleum, Spiritus und Gas sind allbekannt, worunter namentlich der Graetzin-Brenner für hängendes Gasglühlicht auch in der Eisenbahnwagenbeleuchtung besonderen Ruf erlangt hat.

Anläfslich des Jubiläumtages wurde dem langjährigen Alleininhaber und Leiter der Firma, Kommerzienrat Graetz von den Angestellten durch Ueberreichung einer Adresse nebst Denkschrift besondere Ehrung erwiesen, während anderseits vom Chef des Hauses zur Verteilung an die Angestellten und Arbeiter sowie zur Erweiterung und Vermehrung der bestehenden sozialen Einrichtungen namhafte Geldbeträge gestiftet wurden.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Geheimen Oberbaurat der Vortragende Rat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen Geheime Baurat **Zirkler.**

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat dem Postbaurat **Robrade** in Breslau;

der Charakter als Geheimer Regierungsrat den Regierungsräten **Troch, Mirau** und **Bethke,** Mitgliedern des Kaiserlichen Patentamtes;

der Charakter als Baurat mit dem Range eines Rates vierter Klasse dem Postbauinspektor **Bertram** in Danzig;

der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range vierter Klasse dem bei der Verwaltung der Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen angestellten Regierungsbaumeister Wilhelm **Ewald** in Mülhausen;

der Charakter als Geheimer Marinebaurat mit dem Range der Kapitäne zur See dem Marine-Oberbaurat und Maschinenbaubetriebsdirektor **Reitz;**

der Charakter als Marine-Oberbaurat mit dem Range der Fregattenkapitäne den Marinebauräten für Schiffbau **Buschberg** und **Friese** sowie dem Marinebaurat für Maschinenbau **Freyer;**

der Charakter als Marinebaurat mit dem Range der Korvettenkapitäne den Marine-Schiffbaumeistern **Kühnke** und **Spies,** den Marine-Maschinenbaumeistern **Heldt** und **Köhler.**

Versetzt: der Postbaurat **Langhoff** von Koblenz nach Düsseldorf.

Preufsen.

Ernannt: zu Regierungs- und Bauräten die Bauräte Paul **Hermann** in Münster i. W. und Erich **Block** in Hannover.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Regierungsrat den etatmäfsigen Professoren an der Technischen Hochschule zu Berlin Dr. Eugen **Meyer** und Dr. **Hofmann;**

der Charakter als Geheimer Baurat den Regierungs- und Bauräten **Unger** in Cassel, **Leidich** in Frankfurt a. d. Oder und **Ladisch** in Königsberg i. Pr.;

der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse den Regierungsbaumeistern **Rautenberg** in Königsberg i. Pr., **Kuwert** in Magdeburg, **Seifert** in Berlin, **Schirmer** in Schleswig, **Ibrügger** in Minden i. W. und **Fischer** in Stettin;

der Charakter als Königlicher Hausfideikommifsbaurat mit dem persönlichen Range als Rat vierter Klasse dem Hausfideikommifsbaumeister **Bosold** in Bromberg.

Etatmäfsige Stellen: für Mitglieder der Eisenbahndirektion dem Regierungs- und Baurat **Papmeyer** in Stettin und dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Winkelmann** in Flensburg, für Vorstände der Eisenbahn-Betriebsämter den Regierungsbaumeistern des Eisenbahnbaufaches Johannes **Loycke** in Erfurt, **Wist** in Fulda und **Marais** in Goslar, für Vorstände der Eisenbahn-Werkstättenusw. ämter dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Laubenheimer** in Arnsberg i. Westf., für Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern des Eisenbahnbaufaches Otto **Lorenz** in Berlin und **Rothmann** in Cassel sowie dem Grofsherzoglich hessischen Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Weskott** in Cassel.

Einberufen zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienste: die Regierungsbaumeister des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Dr.-Jng. Paul **Haase** bei der Eisenbahndirektion in Köln, Albrecht **Wagner** bei der Eisenbahndirektion in Cassel und Erich **Timpe** bei der Eisenbahndirektion in Danzig.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Wehner,** bisher beim Eisenbahn-Maschinenamt 4 in Berlin, dem Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Zugeteilt: der Regierungs- und Baurat **Hermann** der Dortmund-Ems-Kanalverwaltung in Münster i. W. und der Regierungs- und Baurat **Block** der Weserstrombauverwaltung in Hannover.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Kickton** von Potsdam nach Berlin in die Hochbauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, der Geheime Baurat **Hagemann** von Düsseldorf nach Potsdam, der Regierungs- und Baurat **Gronewald** von Bromberg nach Düsseldorf, der Baurat Gustav **Schroeder** von Wehlau nach Beeskow, der Wasserbauinspektor **Dauter** von Beeskow an die Regierung in Gumbinnen und der Regierungsbaumeister **Ecke** von Brieg nach Breslau (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung);

die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Laubenheimer,** bisher in Essen, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Werkstättenamts nach Arnsberg i. W., **Dulitz** bisher in Wittenberge, als Abnahmebeamter nach Essen und **Bräuning,** bisher in Hannover, als Abnahmebeamter nach Breslau, die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Arnold **Kuhnke,** bisher in Marienwerder in Westpreufsen,

als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Dramburg, Emil **Meier**, bisher in Waldenburg in Schlesien, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hameln, **Lüttmann**, bisher in Hameln, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Marienwerder in Westpreufsen, **Witt** bisher in Dirschau, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hersfeld und Dr. phil. **Schrader**, bisher in Neustadt in Sachsen-Koburg, als Vorstand (auftrw.) des Eisenhahn-Betriebsamts nach Waldenburg in Schlesien sowie der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Beringer**, bisher in Frankfurt am Main, zur Eisenbahndirektion nach Altona.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer August **Gärtner** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Geheimen Baurat **Hattemer**, Mitglied der Eisenbahndirektion in Stettin sowie dem Regierungs- und Baurat Philipp **Weiß**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 2 in Königsberg in Preufsen, unter Verleihung des Charakters als Geheimer Baurat.

In den Ruhestand getreten: der Regierungs- und Baurat v. **Sturmfeder**, Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts a in Cassel.

Bayern.

Verliehen: der Titel und Rang eines Königlichen Oberbaurates dem Regierungs- und Baurat bei der Königlichen Regierung der Pfalz Karl **Wolf** und dem Regierungs- und Baurat bei der Königlichen Regierung von Unterfranken und Aschaffenburg Adolf **Stauffer**;

der Titel eines Königlichen Baurats mit dem Rang eines Königlichen Regierungsrates dem Bauamtmann und Vorstande des Königlichen Strafsen- und Flufsbauamts Kaiserslautern Martin **Wagus**.

Sachsen.

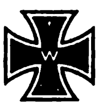
Ernannt: zum Technischen Vortragenden Rat im Finanzministerium der Technische Hilfsarbeiter im Finanzministerium Oberbaurat **Kluge** unter Verleihung des Titels und Ranges eines Geheimen Baurats.

Hessen.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat dem besoldeten Beigeordneten der Stadt Mainz Bürgermeister und Baurat Ferdinand **Kuhn** in Mainz aus Anlafs des Uebertritts in den Ruhestand.

Hamburg.

Ernannt: zu Bauräten die Bauinspektoren bei der 1. Sektion der Baudeputation Friedrich Wilhelm **Lang**, Erik **Unger-Nyborg**, Johannes Friedrich Paul **Lubbe** und Heinrich Christian Wilhelm **Block** sowie der Bauinspektor bei der Baupolizeibehörde Adolf **Burchard**.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierender der Technischen Hochschule Breslau Otto **Graef**, Dipl.-Ing. Max **Hunkler**, Karlsruhe, vorgeschlagen für das Eiserne Kreuz erster Klasse, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Erich **Lübeck**, Dipl.-Ing. Dr. phil. Wilhelm **Mertens**, Braunschweig, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Hans **zur Nedden**, Hamburg, Ing. Bruno **Pawelczyk**, Berlin, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Willi **Popke**, Dipl.-Ing. Walter **Pfeil**, Berlin-Charlottenburg, Dipl.-Ing. Fritz **Raithel**, München, Dipl.-Ing. Hans **Rudeloff**, Berlin, Architekt Ernst **Scherer**, Darmstadt, Ritter des Eisernen Kreuzes, Kandidat der Ingenieurwissenschaften Ludwig **Schmidt**, Goslar, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Max **Skalnik** und Architekt Wilhelm **Tourté**, Cassel.

Gestorben: Geheimer Baurat Emil **Hasenjäger**, früher bei der Regierung in Düsseldorf, und Oberbaurat Heinrich **Hohenner**, früher bei der Regierung für Schwaben und Neuburg in Augsburg.

Zur gefälligen Beachtung für die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure sowie für alle Post-Abonnenten!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".
Berlin SW 68, 15. Januar 1916.
Lindenstr. 80.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: I. V. O. Schwerin, Berlin-Steglitz. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 927 Berlin, 1. Februar 1916 Band 78 Heft 3

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F.C.GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . .10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . . .10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . .12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . .30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . .60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Neuerungen an Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen*)

Von Regierungsbaumeister G. Hammer, Eisenach**)

(Mit Abbildungen)

(Schlufs von Seite 10, Heft 925)

h) Einflufs der Einstellung der leistungsfähigen Lokomotiven auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

Der Lokomotivbestand der preufsich-hessischen Staatseisenbahnen stellte sich am Schlusse

des Rechnungsjahres 1909 auf 19 239 Lokomotiven,
„ „ 1913 „ 21 747 „ ,

er nahm mithin um 13 vH zu. Die Zahl der gekuppelten Achsen betrug

am 31. März 1910 . . . . 55 769,
„ „ „ 1914 . . . . 66 756,

sie wurde also wesentlich stärker u. z. um 19,7 vH erhöht. Bei den zweifach gekuppelten Lokomotiven finden wir in diesem Zeitraum eine Abnahme des Bestandes von 5674 auf 5091 Lokomotiven. Dagegen beträgt die Bestandszunahme

bei den 3 fach gek. Lokomotiven 817 †) d. s. 7,6 vH
„ „ 4 „ „ „ 1568 „ 48,3 „
„ „ 5 „ „ „ 706 „ 294,0 „

Die Vermehrung hat sich also in steigendem Mafse auf die mehrfach gekuppelten Lokomotiven erstreckt. Daher ist auch das Gewicht einer Lokomotive einschl. Tender von 52,85 t auf 58,13 t im Durchschnitt sämtlicher Lokomotiven also um 9,6 vH erhöht worden, obwohl die Anzahl der Tenderlokomotiven stärker (um 14,5 vH) als die der Lokomotiven mit besonderem Tender (um 12,3 vH) vermehrt wurde.

Der Einflufs, den diese Einstellung schwerer und leistungsfähiger Lokomotiven auf die Wirtschaftlichkeit bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen ausübt, wird sich genau kaum feststellen lassen. Es soll jedoch versucht werden an Hand nachstehender allgemeiner Betrachtungen wenigstens angenähert ein Bild von diesem Einflusse zu geben, wobei als Unterlagen die veröffentlichten statistischen Angaben über die Betriebs-Ergebnisse im Bereiche der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen in den Jahren 1909 bis 1913 zu Grunde gelegt werden.

Wenn die Leistungsfähigkeit des Lokomotivparkes in diesem Zeitraume nicht zugenommen hätte, so kann angenommen werden, dafs die Zahl der Lokomotivkilometer mindestens in dem gleichen Verhältnisse wie die der Wagenachskilometer sich hätte steigern müssen, zumal bei erhöhter Durchschnittsgeschwindigkeit das durchschnittliche Gewicht einer beförderten Wagenachse sich von 6,98 auf 7,14 t erhöht hat.

Im Jahre 1909 wurden von den Wagen geleistet:

	Personen- und Postwagen	Gepäckwagen	Güterwagen beladen	Güterwagen leer	Insgesamt	
Achskm . . .	5 610 453 574	1 219 522 073	8 970 229 625	3 767 214 879	19 567 420 151	Achskm

Demgegenüber im Jahre 1913:

	Personen- und Postwagen	Gepäckwagen	Güterwagen beladen	Güterwagen leer	Insgesamt	
Achskm . . .	7 176 582 030	1 519 397 329	11 320 254 566	4 627 456 021	24 643 689 946	Achskm
Mithin mehr in vH von 1909	28	24,5	26	23	26	vH

*) Nach Veröffentlichung des Schlusses sollen Sonderabdrucke dieses Vortrages hergestellt werden. Es wird gebeten, die Anzahl der etwa gewünschten Sonderabdrucke der Schriftleitung rechtzeitig anzugeben.

**) Erweiterte Abhandlung nach einem Vortrage des Verfassers im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

†) Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dafs die Vermehrung von 817 dreifach gekuppelten Lokomotiven sich wie folgt ergibt:

Zunahme bei den Schnell- und Personenzuglokomotiven 877 Stck.
„ bei den Tenderlokomotiven . . . . . . 600 „
Abnahme bei den Güterzuglokomotiven . . . . . 660 „

Die Vermehrung erstreckt sich also vorwiegend auf die für den schweren Schnell- und Personenzugdienst bestimmten Lokomotiven.

Die Zahl der Zugkilometer hat sich der mittleren Steigerung der Achskilometer von 26 vH gegenüber nur um 19,7 vH vermehrt. Zeigt sich hier schon eine bessere Ausnutzung der Züge, so ist das Verhältnis bezüglich der geleisteten Lokomotivnutzkilometer noch günstiger gewesen. Diese sind von 468 800 000 Nutzkm (1909) nur auf 551 675 000 (1913) also nur um 17,7 vH gestiegen. Diese günstigen Verhältnisse zeigen sich dann auch darin, dafs während im Jahre 1909 auf 1 Lokomotivkm nur 41,64 Wagenachskm kamen, sich diese Zahl im Jahre 1913 auf 44,55 Wagenachskm erhöhen liefs. Dabei ist zu berücksichtigen, dafs das Jahr 1909 sich im Vergleich zu den Vorjahren schon sehr günstig stellte, da im Jahre 1908 nur 38,61 und im Jahre 1907 nur 37,88 Wagenachskm auf ein Lokomotivnutzkm entfielen. Auch waren die kilometrischen Leistungen der Lokomotiven im Jahre 1909 um 1,7 vH gegenüber 1908 vermindert worden, obgleich sich bei zunehmender Durchschnittsgeschwindigkeit und Achslast die achskilometrischen Leistungen der Personenwagen um 6,7 vH, die der Güterwagen um 5,7 vH gesteigert hatten.

Wären die Lokomotivnutzkilometer in den Jahren 1909 bis 1913 in gleicher Weise gestiegen wie die Wagenachskilometer, also um 26 vH, so hätten 38,9 Mill. Lokomotivnutzkilometer mehr geleistet werden müssen, ohne dafs hierbei die die Lokomotivleistung ungünstig beeinflussende Erhöhung der Geschwindigkeiten und der Achslasten berücksichtigt wäre. Bei 0,75 M Kosten für ein Lokomotivnutzkilometer (einschl. Verzinsung, Unterhaltung der Lok., Brenn- und Schmierstoffe, Wasser, Reinigung und Mannschaften) ergibt sich also ein Betrag von

über 29 000 000 M,

der mehr aufzuwenden gewesen wäre, wenn man bezüglich Ausnutzung und Belastung der Lokomotiven den Betrieb im Jahre 1913 noch in der gleichen Weise wie im Jahre 1909 hätte führen müssen.

Dieser ersparte Betrag vermehrt sich jedoch noch weiterhin um die Kosten, die für die Zugbegleitmannschaften aufzuwenden gewesen wären, wenn die Erhöhung der Achsenzahl in den Zügen an unzureichenden Lokomotivzugkräften gescheitert wäre und demzufolge eine vermehrte Zugzahl hätte gefahren werden müssen.

Aus der Statistik ergibt sich weiterhin zunächst allgemein betrachtet, dafs trotz der Erhöhung der Geschwindigkeit und der später noch zu erläuternden eine Erhöhung der Lokomotivleistung verlangenden Verhältnisse die mit zu befördernden Lokomotiveigengewichte sich nicht ungünstiger im Verhältnis zu der beförderten Gesamtlast gestaltet haben als im Jahre 1909. Es ist sogar eine geringe Besserung zu verzeichnen. Denn im Rechnungsjahre 1909 entfielen von den insgesamt geleisteten Tonnenkilometern noch 18,61 vH, 1913 aber nur 18,57 vH auf die tonnenkilometrischen Leistungen der Lokomotiven. (Vgl. Zusammenstellung 8.*)

*) Die Zusammenstellung 8 zeigt zugleich, wie sehr die Beförderung der Gütermengen, die der Personen überragt. Das Verhältnis betrug 1 : 22 im Jahre 1909 und 1 : 23,5 im Jahre 1913. Dagegen stellte sich das Verhältnis der zu befördernden toten Lasten der Personen- zu den Güterwagen nur wie 1 : 1,47 bezw. 1 : 1,48. Bei den Güterwagen betrug im Jahre 1913 das Verhältnis von Nutzlast zu toter Last 1 : 1,285; es ist mit geringen Schwankungen fast dauernd das gleiche geblieben. Bei den Personenwagen hat es sich dagegen andauernd verschlechtert. Es verhielten sich hier Nutzlast zu toter Last:

im Jahre 1894 wie 1 : 14,6
" " 1904 " 1 : 16,5
" " 1909 " 1 : 18,8
" " 1913 " 1 : 20,3

Also gerade in dem Falle, wo mit hoher Geschwindigkeit gefahren werden mufs, wird das Verhältnis von toter Last zu Nutzlast immer ungünstiger. Dies ist darauf zurückzuführen, dafs infolge der steigenden Anforderungen, die von den Reisenden an Bequemlichkeit und Betriebssicherheit gestellt werden, die Zahl der auf 1 Achse entfallenden Plätze dauernd abnimmt.

Im Jahre 1894 kamen auf 1 Achse 19,03 Plätze
" " 1904 " " 1 " 18,63 "
" " 1909 " " 1 " 17,66 "
" " 1913 " " 1 " 17,30 "

Zusammenstellung 8.

Entwicklung der Leistungen auf den eigenen Betriebsstrecken.

	Nutzlast in 1000 tkm				Tote Last in 1000 tkm							Gesamtlast			
	Personen nebst Handgepäck (zu 75 kg gerechnet)	Gepäck und Hunde	Güter aller Art ausschl. Postgut und Fahrzeuge auf eigenen Rädern	Gesamtnutzlast	der Personenwagen	der Gepäckwagen	der Güterwagen	der Postwagen	der Eisenbahnfahrzeuge auf eigenen Rädern	gesamte tote Last (ausschl. Lokomotiven)	der Lokomotiven und Tender mit mittlerer Füllung von Wasser und Brennstoff	in 1000 tkm	davon entfallen auf Nutzlast vH	tote Last vH	Lokomotiven vH
Im Rechnungsjahre 1894	643 947	28 179	17 881 007	18 553 133	9 410 002	2 331 191	22 678 576	925 750	10 325	35 355 844	12 962 047	66 871 024	27,7	52,9	19,4
" 1904	1 278 828	46 619	30 530 543	31 864 990	21 058 921	4 561 534	38 639 494	1 530 205	8 454	65 718 608	23 806 288	121 469 886	26,2	54,2	19,6
" 1909	1 807 792	65 485	39 620 010	41 493 287	33 928 147	7 045 035	49 922 084	2 410 359	87 951	93 393 576	30 815 077	165 701 940	25,0	56,4	18,61
" 1913	2 197 335	89 914	51 468 257	53 755 506	44 707 838	8 941 768	66 198 675	2 396 161	84 924	122 329 366	40 185 628	216 270 500	24,86	56,56	18,58
gegenüber 1909 mehr in vH	21,5	37,3	29,9	29,6	31,8	26,8	32,6	— 4,3	— 3,5	31,0	30,4	30,5	—	—	—
" 1894 " " "	241	219	188	190	375	284	192	+ 159	+ 724	245	210	227	—	—	—

Es ist also gelungen, ohne Erhöhung des auf einen Durchschnittszug entfallenden Durchschnittslokomotivgewichtes durch Verbesserungen an den Lokomotiven selbst die erforderlichen erhöhten Zugleistungen von ihnen zu erlangen.

Was nun weiterhin die durch die Erhöhung der Geschwindigkeit und des Zuggewichtes bedingte Leistungserhöhung anbetrifft, so wird man sich an Hand nachstehender Berechnung davon ein ungefähres Bild machen können. Sie ist in gleicher Weise durchgeführt wie die Aufstellungen, die in dem Vortrage „Die Entwicklung des Lokomtivparkes bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen" für die Rechnungsjahre 1894 und 1909 von mir veröffentlicht worden sind.*)

Im Rechnungsjahre 1913 wurden auf den eigenen Betriebsstrecken geleistet (Reichsstatistik Tab. 15 Sp. 32—39):

in Schnellzügen	1 647 740 594	Achskm
„ Eilzügen	680 762 350	„
„ Personenzügen	5 951 639 017	„
„ Güterzügen	15 877 291 544	„
„ Arbeits- und sonst. Zügen	447 485 151	„
und zwar		
von Personenwagen	6 781 478 157	Achskm
„ Postwagen	392 170 417	„
„ Gepäckwagen	1 518 126 970	„
„ Güterwagen belagen	11 296 402 851	„
„ „ leer	4 616 740 261	„

Nach der Reichsstatistik betrug weiterhin die Leistung der Wagen und Lokomotiven

a) Nutzlast:

Personen nebst Handgepäck	2 197 334 806	tkm
Gepäck und Hunde	89 913 730	„
Güter aller ausschl. Postgut und Fahrzeuge auf eigenen Rädern	51 468 256 889	„

b) tote Last:

der Personenwagen (ausschl. Triebwagen)	44 707 837 542	„
der Gepäckwagen	8 941 767 853	„
der Güterwagen	66 198 675 346	„
der Postwagen	2 396 161 248	„
Eisenbahnfahrzeuge auf eigenen Rädern als Frachtgut	84 924 104	„
Von den Lokomotiven, Tendern und Triebwagen mit mittlerer Füllung an Wasser und Brennstoff wurden aufserdem geleistet	40 185 628 183	„

Unter Berücksichtigung der Achsstärke der Züge und des auf eine Achse entfallenden Durchschnittsgewichtes entfallen von den Leistungen unter b)

Das Eigengewicht der Personenwagen betrug durchschnittlich:

	auf 1 Achse	auf 1 Platz
1894	5,17 t	0,27 t
1904	5,89 „	0,32 „
1909	6,49 „	0,37 „
1913	6,65 „	0,38 „

Die mitzuschleppende tote Last ist naturgemäfs je nach der Wagengattung sehr verschieden. Beispielsweise ist für 1 Person (75 kg) bei Ausnutzung aller Plätze zu befördern:

bei 6 achs.	Schlafwagen		etwa das	26 fache	Gewicht
„ 6 „	D-Zugwagen	1/2 Kl.	„ „	17	„
„ 6 „	„	3 „	„ „	10	„
„ 4 „	„	1/2 „	„ „	14,5	„
„ 4 „	„	3 „	„ „	8,8	„
„ 4 „	Abteilwagen	1/2 „	„ „	13	„
„ 4 „	„	3 „	„ „	6	„
„ 3 „	„	1/2 „	„ „	10	„
„ 3 „	„	3 „	„ „	5	„
„ 3 „	„	4 „	„ „	3,9	„
„ 3 „	Durchgangwagen	3 „	„ „	5	„
„ 3 „	„	4 „	„ „	3,9	„
„ 4 „	Durchgangwagen für Gebirgsbahnen	3 „	„ „	5	„
		4 „	„ „	3,5	„

Beim 2 achs. offenen Güterwagen von 20 t Ladegewicht beträgt dagegen das Eigengewicht nur 0,48 der Nutzlast beim Bremswagen und 0,42 beim Wagen ohne Bremse.

*) Vgl. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1911, Bd. 68, S. 291 u. f.

bei den Personenwagen		
auf Schnellzüge rd.	13 100 000 000	tkm
„ Eilzüge rd.	4 550 000 000	„
„ Personenzüge rd.	25 550 000 000	„
„ Güter- und sonst. Züge rd.	1 528 000 000	„
bei den Gepäckwagen		
auf Schnellzüge	1 870 000 000	„
„ Eilzüge	910 000 000	„
„ Personenzüge	3 560 000 000	„
„ Güter- und sonst. Züge	2 602 000 000	„
bei den Güterwagen		
auf Schnellzüge	27 000 000	„
„ Eilzüge	12 000 000	„
„ Personenzüge	3 180 000 000	„
„ Güter- und sonst. Züge	62 980 000 000	„
bei den Postwagen		
auf Schnellzüge	780 000 000	„
„ Eilzüge	206 000 000	„
„ Personenzüge	1 220 000 000	„
„ Güter- und sonst. Züge	190 000 000	„

Die Nutzlast — Personen nebst Handgepäck, Gepäck und Hunde — wird mit Rücksicht auf die günstigere Besetzung der Schnellzüge trotz des auf einen Platz entfallenden höheren toten Gewichts im Verhältnis der Achskm auf die einzelnen Zuggattungen verteilt werden können und zwar:

auf Schnellzüge mit	462 000 000	tkm
„ Eilzüge „	190 000 000	„
„ Personenzüge „	1 635 000 000	„

Im Ganzen sind hiernach geleistet:

in Schnellzügen	16 239 000 000	tkm
„ Eilzügen	5 868 000 000	„
„ Personenzügen	35 125 000 000	„
„ Güter- und sonstigen Zügen (einschl. der Eisenbahnfahrzeuge auf eigenen Rädern)	118 853 000 000	„

Nach den „Geschäftlichen Nachrichten (Ausgabe 1915) für den Bereich der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen — Betriebs-Ergebnisse —" betrug die durchschnittliche Grundgeschwindigkeit der Schnellzüge 82,20 km/st, diejenige der Eilzüge 78,81 km/st; sie wurde bei den Personenzügen durchschnittlich zu 70 km/st und bei den Güter-, Eilgüter- und sonstigen Zügen zu 42,5 km/st angenommen.

Die für die Beförderung der Züge aufzuwendende Nutzarbeit (A) in PS-st ergibt sich aus der Gleichung

$$A^{\text{PS-st}} = \frac{Q^{\text{t}} \cdot l^{\text{km}} \cdot w^{*)}}{270},$$

worin mit Q die Zuglast, mit l die Streckenlänge und mit w der mittlere Zugwiderstand bezeichnet ist. Zur Ermittelung von w wird die Formel

$$w^{\text{kg/t}} = 2{,}4 + \frac{(V^{\text{km/st}})^2}{1300}$$

verwendet, die für die überschlägliche Rechnung genügt.

Es ergibt sich hiernach die geleistete Nutzarbeit der Schnellzüge zu

$$\frac{16\,239\,000\,000 \left(2{,}4 + \frac{82{,}20^2}{1300}\right)}{270} = 457\,000\,000 \text{ PS-st},$$

der Eilzüge zu

$$\frac{5\,868\,000\,000 \left(2{,}4 + \frac{78{,}81^2}{1300}\right)}{270} = 156\,200\,000 \text{ PS-st},$$

der Personenzüge zu

$$\frac{35\,125\,000\,000 \left(2{,}4 + \frac{70^2}{1300}\right)}{270} = 803\,000\,000 \text{ PS-st};$$

*) Vgl. Anger, Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen. Organ 1911, 4. Heft.

der Güterzüge zu

$$\frac{118\,853\,000\,000\left(2{,}4+\frac{42{,}5^2}{1300}\right)}{270} = 1\,668\,000\,000 \text{ PS-st.}$$

Im Ganzen beträgt die zur Beförderung der Wagen erforderliche Nutzarbeit somit . . . . 3 084 200 000 PS-st.

Hierzu tritt die Arbeit, welche die Lokomotiven zu ihrer eigenen Fortbewegung aufzuwenden haben. Zu ihrer Ermittlung seien die geleisteten Lokomotivtonnenkilometer in dem Verhältnis des für die einzelnen Zuggattungen erforderlichen Arbeitsaufwandes auf diese verteilt; es entfallen dann von den Lokomotivtonnenkilometern

auf Schnellzüge	5 950 000 000	tkm
„ Eilzüge	2 034 000 000	„
„ Personenzüge	10 470 000 000	„
„ Güter- u. sonstige Züge .	21 720 000 000	„

Unter Zugrundelegung obiger Formeln stellt sich dann die Nutzarbeit der Lokomotiven zur Beförderung

von Schnellzügen auf	168 000 000	PS-st
„ Eilzügen	54 100 000	„
„ Personenzügen	249 200 000	„
„ Güter- u. sonstigen Zügen	305 000 000	„

Die Gesamte Nutzarbeit ergibt sich somit im Vergleich zu den Ermittlungen des Jahres 1909 wie folgt:

Es waren aufzuwenden zur Beförderung:

	im Rechnungsjahr 1909	1913	1913 Gegenüber 1909 mehr
von Schnellzügen	411 000 000 PS-st	625 000 000 PS-st	rd. 52,1 vH
„ Eilzügen	170 700 000 „	210 300 000 „	„ 23,4 „
„ Personenzügen	798 300 000 „	1 052 200 000 „	„ 31,7 „
„ Güter- u. sonst. Zügen .	1 476 000 000 „	1 973 000 000 „	„ 33,6 „
Insgesamt	2 856 000 000 PS-st	3 860 500 000 PS-st	rd. 35 vH

Aus dieser Aufstellung erkennt man deutlich, in welchem Mafse besonders die zur Beförderung von Schnellzügen erforderliche Arbeit gestiegen ist. Während die Steigerung der Achskilometer bei den Schnellzügen zwar auch bereits 47 vH betrug, hat sie auf PS-st bezogen sogar eine Zunahme von 52,1 vH erfahren. Die zur Beförderung der Schnell-, Eil- und Personenzüge erforderliche Arbeit ist bald ebenso grofs wie diejenige zur Beförderung der Güter- und sonstigen Züge, während die tonnenkilometrischen Leistungen noch nicht einmal die Hälfte ausmachen und die Nutzlasten nur den 25. Teil betragen.

Würden die Betriebsausgaben sich von 1909 bis 1913 in dem gleichen Verhältnis vermehrt haben wie die zur Beförderung der Züge erforderlichen Leistungen, so würden im Jahre 1913 rd. **120 000 000 M mehr** ausgegeben worden sein als in Wirklichkeit verausgabt sind. Dafs die Ausgaben sich nicht entsprechend den Leistungen vermehrt haben, ist eben gröfstenteils auf die Verbesserungen an den Eisenbahnfahrzeugen zurückzuführen.

Bemerkenswert und den Einflufs der Einstellung der schweren Lokomotiven besonders kennzeichnend ist zunächst, dafs trotz erhöhter Zugleistungen und Geschwindigkeiten die Vorspann- und Schiebedienstleistungen erheblich vermindert werden konnten.

Im Rechnungsjahre 1909 wurden im Vorspann- und Schiebedienst noch geleistet . . . . 14 368 000 km, im Rechnungsjahre 1913 dagegen nur noch 10 872 000 km, das ist eine Ersparnis von fast 25 vH. Während im Jahre 1909 die Vorspannkilometer noch 3,17 vH der Zugkilometer ausmachten, betrug diese Zahl 1913 nur noch 2,01 vH. Wären im Jahre 1913 auf Zugkm bezogen noch ebensoviel Vorspannkm erforderlich gewesen wie 1909, so hätten 17 100 000 km im Vorspanndienste geleistet werden müssen, d. s. rd. 6 200 000 km mehr als in Wirklichkeit geleistet wurden. Da 1 Vorspannkm mit Rücksicht auf die ungünstige Ausnutzung (in der Regel Leerrückfahrt) mit etwa 1,25 M zu bewerten ist, so beträgt die Ersparnis durch die Verminderung der Zahl der Vorspannkilometer rd. 7 750 000 M.

Was nun weiterhin den Verbrauch an Kohlen zur Lokomotivfeuerung anbelangt, so zeigt sich auch hierbei der günstige Einflufs der Einstellung der neuen wirtschaftlich arbeitenden Lokomotiven. Allgemein betrachtet ist der Kohlenverbrauch im Ganzen naturgemäfs gestiegen. Er betrug

im Rechnungsjahre	t	im Werte von
1909	9 123 601	114 002 589 M
1910	9 460 941	117 876 052 „
1911	10 203 666	122 131 810 „
1912	11 014 689	132 412 586 „
1913	11 412 757	144 750 567 „

Auf 1000 M Verkehrseinnahme bezogen betrug der Kohlenverbrauch

im Jahre 1909 . . .	4,80 t
1910 . . .	4,65 „
1911 . . .	4,62 „
1912 . . .	4,71 „
1913 . . .	4,78 „

Danach ist der Kohlenverbrauch in den beiden letzten Jahren wieder ungünstiger geworden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dafs die Verkehrsleistung nicht ohne weiteres mit der Einnahme in Vergleich zu setzen ist, weil im Personenverkehr die Verteilung der Fahrgäste auf die einzelnen Klassen, im Güterverkehr die Tarifermäfsigungen eine sehr wesentliche Rolle spielen. So sank die durchschnittliche Einnahme für 10 000 Achskm der Personenwagen von 1104 M (1909) auf 1056 M (1913) und ebenfalls die Einnahme auf 10 000 tkm im Güterverkehr von 354 auf 346 M.

Eine Steigerung im Verbrauch zeigt sich auch, wenn man ihn auf 1000 Lokomotivkm bezieht. So wurden verbraucht

im Jahre	t auf 1000 Lokomotivkm
1909	13,58
1910	13,67
1911	13,93
1912	14,32
1913	14,40

Diese auf 1000 Lokomotivkm bezogenen Verbrauchszahlen mit ihrer dauernden Steigerung legen fast die Vermutung nahe, dafs die Einstellung der schweren Lokomotiven nicht die beabsichtigte Wirkung gehabt hätte. Dem ist jedoch nicht so. Von den neuzeitigen Lokomotiven werden eben ganz andere Leistungen als früher verlangt. Die Anforderungen an die Lokomotivzugkräfte sind vom Betriebe immer weiter gesteigert worden; es mufs der Kohlenverbrauch deshalb auch auf die Leistungen und nicht auf zurückgelegte Wegstrecken bezogen werden, wenn man ein möglichst einwandfreies Bild erhalten will.

Im Rechnungsjahre 1913 sind zur Lokomotivfeuerung 11 412 757 t Kohlen, Koks und Prefskohlen verbraucht worden. Hiervon sind, um die Berechnung auf Leistungen durchführen zu können, zunächst die im Verschiebe- und Bereitschaftsdienst benötigten Mengen abzusetzen. Es wurden im Verschiebedienst 28033911 st, im Bereitschafts- und sonstigem Stationsdienst 6442355 st*) geleistet. Der Kohlenverbrauch stellt sich im Mittel für 1 st Verschiebedienst auf 0,11 t, für Bereitschaftsdienst auf 0,04 t. Somit verbleibt für den Zugdienst ein Kohlenverbrauch von 8 071 333 t.

*) In Ruhe bei unterhaltenem Feuer standen die Lokomotiven aufserdem noch 15 531 000 st.

Die von den Lokomotiven im Zugdienst geleistete Arbeit betrug nach früherer Rechnung 3860500000 PS-st. Hierzu sind noch die Leistungen für Lokomotivleerfahrtkilometer zuzusetzen. Lokomotivleerfahrtkilometer wurden 48 375 781 km geleistet; bei einem Durchschnittsgewichte der Lokomotive mit halben Vorräten an Wasser und Kohlen von 70 t und bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 50 km/st ist hierfür eine Nutzarbeit von 54 300 000 PS-st erforderlich.

Die gesamte Lokomotivarbeit beträgt alsdann:

im Rechnungsjahre 1913 . . 3 914 800 000 PS-st
„ „ 1909 . . 2 894 500 000 „

mithin 1913 mehr **35,5 vH,** während sich der Kohlenverbrauch nur um etwa 25 vH erhöhte.

Für eine PS-st sind

im Rechnungsjahre 1913 $\frac{8071333 \times 1000}{3\,914\,800\,000} = 2{,}062$ kg Kohlen
„ „ 1909 dagegen noch 2,225 „ „

verbraucht worden. Die Kohlenersparnis beträgt somit rd. 7,3 vH. Würden im Jahre 1913 für eine PS-st noch ebensoviel Kohlen verbraucht worden sein wie im Jahre 1909, so wären annähernd 640 000 t Kohlen mehr zu beschaffen gewesen, als in Wirklichkeit benötigt wurden. Bei einem Preise für eine t Kohlen (unter Berücksichtigung der Kosten für Fracht, Abladen, Stapeln, Bekohlen, Verlust usw.) von 20 M im Durchschnitt ergibt also die Einstellung der neuen Lokomotiven eine Ersparnis von annähernd **13 000 000 M** im Jahre 1913.

Vergleicht man den Kohlenverbrauch für 1 PS-st im Jahre 1913 mit dem des Jahres 1894 (2,7 kg) und legt man den letzteren Wert den Leistungen des Jahres 1913 zu Grunde, so ergibt sich, dafs man den Verbesserungen an den Lokomotiven sogar eine Ersparnis von etwa 50 Mill. M im Jahre 1913 zuschreiben kann. Im Laufe der 20 Jahre wird der besseren Ausgestaltung des Lokomotivparkes zusammengenommen eine Kohlenersparnis im Werte von annähernd ½ Milliarde M zu danken sein.

In den vorstehenden Ausführungen konnte eine Reihe von Umständen nicht berücksichtigt werden, die auf die Leistung der Lokomotiven und ihren Kohlenverbrauch ungünstig einwirkten; die vorerwähnte Kohlenersparnis mufs deshalb noch als zu gering angesehen werden.

Zunächst sind weder die Steigungs- noch die Krümmungsverhältnisse bei dem angewandten Rechnungsverfahren berücksichtigt worden. Allein 66,15 vH der Bahnlänge (vergl. Zusammenstellung 9) bestehen aber aus Strecken mit Steigungen gegenüber 66,11 vH im Jahre 1909. Würde man alle Steigungen aneinandersetzen, so würde man nach einem zurückgelegtem Wege von 25 880 km eine Höhe von über 150 km erreicht haben. Auch bei den Bahnkrümmungen haben sich die Verhältnisse etwas verschlechtert; denn im Jahre 1909 lagen 27,05 vH, im Jahre 1913 bereits 27,36 vH (d. s. 10 704 km) der Bahnstrecken in Krümmungen (vergl. Zusammenstellung 10). Der Arbeitsaufwand zur Ueberwindung der Steigungen und der Krümmungswiderstände ist also ganz erheblich und bei der Beurteilung der Leistungen und des Kohlenverbrauchs der Lokomotiven keineswegs aufser Acht zu lassen.

Die immer dichter werdende Streckenbelegung*) gibt für die Ausbesserungen am Oberbau oft keine

*) Im Jahre 1909 wurden im täglichen Durchschnitt auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge 34,35 Züge gefahren, im Jahre 1913 bereits 38,64 Züge. Im Personenverkehr (in Schnell-, Eil- und Personenzügen) stellten sich diese Zahlen 1909 auf 21,59 und 1913 auf 23,86 Züge u. z. auf Hauptbahnen sogar auf 32,38 Züge.

Zusammenstellung 9.

Aenderung der Neigungsverhältnisse.

Die Gesamtlänge der Bahnstrecken		Am 31. März 1895	1900	1905	1910	Am 31. März 1914	Zunahme vH gegenüber 1910
betrug	km	26 330	30 198	33 853	36 970	39 126	5,83
davon mit Steigungen . . .	km	17 613	20 195	22 527	24 439	25 880	5,9
	vH	66,89	66,88	66,54	66,11	66,15	
und zwar bis 1/200 einschl. .	km	11 581	12 635	13 904	14 876	15 510	4,26
	vH	43,95	41,8	41,00	40,23	39,65	
von 1/200 bis 1/100 einschl. .	km	4 369	5 216	5 895	6 488	6 956	7,2
	vH	16,6	17,3	17,38	17,58	17,77	
über 1/100	km	1 663	2 344	2 728	3 075	3 414	11,0
	vH	6,34	7,78	8,16	8,30	8,73	

Zusammenstellung 10.

Aenderung der Krümmungsverhältnisse.

Die Gesamtlänge der Bahnstrecken		Am 31. März 1895	1900	1905	1910	Am 31. März 1914	Zunahme vH gegenüber 1910
betrug	km	26 330	30 198	33 853	36 970	39 126	5,83
davon Bahnkrümmungen . .	km	6 811	8 024	9 068	9 999	10 704	7,04
	vH	25,87	26,57	26,79	27,05	27,36	
u. z. bis einschl. $R = 1000$ m	km	3 298	3 576	3 911	4 180	4 333	3,66
	vH	12,50	11,82	11,54	11,29	11 08	
von $R < 1000$ bis einschl. 500 m	km	2 115	2 585	2 920	3 249	3 484	7,24
	vH	8,05	8,57	8,63	8,78	8,90	
von $R < 500$ bis einschl. 300 m	km	1 122	1 491	1 786	2 081	2 351	12,96
	vH	4,27	4,95	5,29	5,63	6,01	
von weniger als 300 . . .	km	277	372	451	490	536	9,4
	vH	1,05	1,23	1,33	1,35	1,37	

ausreichenden Zugpausen mehr her, obwohl die gesteigerte Inanspruchnahme der Gleisanlagen gerade eine besonders sorgfältige Unterhaltung verlangt. So sind die Geschwindigkeitseinschränkungen infolge von Gleisarbeiten immer häufiger geworden und haben gerade bei den schweren Schnell- und Eilzügen einen ganz erheblichen Mehraufwand an Kohlen dadurch zur Folge, dafs nicht nur für die Wiederbeschleunigung des abgebremsten Zuges Arbeit aufzuwenden ist, es mufs andererseits auch noch mit erhöhter Durchschnittsgeschwindigkeit gefahren werden, damit Verspätungen und Anschlufsversäumnisse tunlichst vermieden werden.

Auch ein Mehraufwand an Kohlen bei den gewöhnlichen Personenzügen ist aus dem gleichen Grunde die Folge; er rührt aber in erhöhtem Mafse noch daher, dafs trotz der grofsen Anzahl neueröffneter Stationen*) die Gesamtfahrzeit der Personenzüge zur Aufrechterhaltung der Anschlüsse zwischen den Hauptbahnhöfen nicht verlängert werden konnte, dafs zwischen den einzelnen Stationen also erhöhte Durchschnittsgeschwindigkeiten anzuwenden waren.

Im Güterzugdienst hat sich zwar weniger die fahrplanmäfsige, wohl aber die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit im ganzen wesentlich erhöht. Das ist darauf zurückzuführen, dafs sich, weil die dichter werdende Zugfolge eine immer genauere Innehaltung des Fahrplanes verlangt, die unvermeidlichen Verspätungen bei dem sehr starken Verkehr auch im Güterzugdienst nur dadurch wieder ausgleichen lassen, dafs die Geschwindigkeiten auch der Güterzüge bis an die zugelassenen Höchstgeschwindigkeiten gesteigert werden.

Die starke Streckenbelegung bedingt auch ein öfteres Ueberholen der Güterzüge durch die schneller fahrenden Züge. Jeder Aufenthalt eines Zuges kostet Kohlen nicht so sehr während des Aufenthaltes selbst als durch die Aufwendungen beim Wiederanfahren. Aus dem gleichen Grunde wirken Verzögerungen bei der Signalbedienung oder beim Freimachen der Einfahrtsgleise ungünstig auf den Kohlenverbrauch ein. Auch die Entfernung der Streckensignale von einander hat für den Kohlenverbrauch mit zunehmender Verkehrsdichte eine wachsende Bedeutung. Die Leistungsfähigkeit einer Strecke ist von dem gröfsten Blockabstande abhängig. Wenn dieser von den vorhergehenden wesentlich abweicht, treten aufserplanmäfsige Aufenthalte vor den Signalen ein, die den Kohlenverbrauch ungünstig beeinflussen.

Die grofse Bautätigkeit an den Eisenbahnanlagen, die einsetzen mufste, um dem gesteigerten Verkehr gerecht zu werden, verhinderte ebenfalls die planmäfsige Durchführung vieler Züge, sodafs ein Teil des Kohlenverbrauches auch auf die Veränderungen an den Strecken und den Bahnhöfen zu verechnen ist. So war zur Erhöhung der Betriebssicherheit besonders Gewicht auf die Beseitigung stark benutzter Niveaukreuzungen zu legen. Es mufsten für die Anlage von Ueber- und Unterführungen die Gleise tiefer oder höher gelegt werden. Die erforderlichen Rampen wirken naturgemäfs auf den Kohlenverbrauch ungünstig ein. Vereinzelt mufsten sogar schwerere Lokomotiven für sonst gleiche Züge eingestellt werden, um sie mit Sicherheit über diese Rampen befördern zu können. Dafs es unter solchen Verhältnissen auch verschiedentlich noch notwendig wurde, den Verkehr über ungünstigere Strecken umzuleiten, hat ebenfalls zu einem erhöhten Kohlenverbrauch beigetragen.

Auf den Bahnhöfen mit starkem Verkehr bietet die Anlage gröfserer Lokomotivschuppen wachsende Schwierigkeiten. Die Schuppen müssen deshalb oft entfernt von den Lokomotivwechselstellen angelegt werden; ein wachsender Kohlenverbrauch ist alsdann wegen der zurückzulegenden weiten Wege die Folge. Aus dem gleichen Grunde konnte aber auch die Zahl der Schuppenstände bei weitem nicht in dem Mafse vermehrt werden, wie die Zahl der Lokomotiven. Schon im Jahre 1909 genügten die damals vorhandenen 11 237 Schuppenstände für die Unterbringung der Lokomotiven, die aufser Dienst waren, nicht vollkommen. Bis zum Jahre 1913 wurden aber die Lokomotiven um 2511 Stück, die Schuppenstände indes nur um 836 vermehrt, wobei noch zu berücksichtigen ist, dafs in steigendem Mafse vorhandene Schuppenanlagen und ihre Drehscheiben für die wesentlich länger gewordenen Lokomotiven nicht ausreichen. Die Lokomotiven müssen dann auf Nebengleisen aufgestellt werden, sodafs, um sie rechtzeitig zum Dienst zu haben, Verschiebebewegungen und vorzeitiges Anheizen erforderlich sind. Im Winter ist sogar ein dauerndes Unterfeuerhalten notwendig, um das Einfrieren zu verhindern.

Trotzdem alle diese Verhältnisse einen erhöhten Kohlenverbrauch rechtfertigen, ist es, wie vorstehend nachgewiesen, sogar gelungen ihn auf die Leistungseinheit bezogen ganz wesentlich herabzudrücken und sehr erhebliche Ersparnisse zu erzielen. Hier möge aber noch eine Mafsnahme erwähnt werden, die zwar nicht den Kohlenverbrauch an und für sich, wohl aber die Aufwendungen für ihre Beförderung vermindert. Infolge ihres ausgedehnten Bahnnetzes kann die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung ältere Lokomotiven mit hohem Kohlenverbrauch, soweit ihre Leistungen genügen, nach und nach dorthin überführen, wo Kohlen in der Nähe sind. Gerade die Frachtkosten verteuern die Kohlen nicht unbedeutend; in manchen Bezirken stellen sich diese fast ebenso hoch, wie die reinen Beschaffungskosten. Den dort belegenen Strecken werden deshalb die wirtschaftlichst arbeitenden Lokomotiven überwiesen, die überdies noch tunlichst dort zu bekohlen sind, wo sich auf den von ihnen befahrenen Strecken wiederum die geringsten Fracht- und Verladekosten ergeben.

Aus den vorstehenden Angaben wird man erkennen, in wie starkem Mafse neben der Bahnanlage und der Art und Weise der Betriebsführung gerade der Bau, die Beschaffung und die zweckdienliche Auswahl und Verwendung der Lokomotiven die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes beeinflussen. Das überaus günstige Ergebnis beweist die Richtigkeit der getroffenen Mafsnahmen um so mehr, als ja die wesentlichsten Verbesserungen (Dampfüberhitzung und Speisewasservorwärmung), obwohl sie nur erst bei den neueren Lokomotiven angewendet worden sind, dennoch bereits so stark in die Erscheinung treten.

Der bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen ständig betonte Grundsatz fortlaufend durch geeignete Mafsnahmen die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen, hat zu der Beschaffung des leistungsfähigen Lokomotivparkes geführt. Mit ihm war es dann zugleich möglich, die allseitig anerkannten hervorragenden Leistungen bei der Mobilmachung und bei sonstigen Truppenverschiebungen hervorzubringen und den heutigen wesentlich verstärkten Ansprüchen gerecht zu werden, ein Erfolg, hinter dem alle anderen Vorteile nun weit zurückstehen.

*) Am Ende des Jahres 1909 waren 7102, Ende 1913 7736 Stationen vorhanden. Die durchschnittliche Stationsentfernung betrug Ende 1909 5,20 km, Ende 1913 nur noch 5,05 km.

Etat der Eisenbahnverwaltung für das Etatsjahr 1916

Bei Aufstellung des dem preufsischen Abgeordnetenhause vorgelegten Etats der Eisenbahnverwaltung für 1916 mufste mit Rücksicht auf die noch immer bestehenden kriegerischen Verhältnisse bei allen Einnahmen und Ausgaben von einer genauen Veranschlagung der Geldbeträge abgesehen werden. Der Etat ist deshalb ähnlich demjenigen von 1915 im allgemeinen lediglich unter Annahme gewöhnlicher Friedensverhält-

nisse aufgestellt, und nur in den Fällen abgewichen worden, wo die gegenwärtigen Tatsachen eine genaue Veranschlagung ermöglichen. Der Umfang des Etats ist daher den Beschränkungen durch die Kriegszeit entsprechend nicht unerheblich verringert und ist namentlich die Zahl der im Extraordinarium angeforderten Bauausführungen gegenüber früheren Jahren bedeutend vermindert.

Die Summe der Einnahmen beträgt beim ordentlichen Etat 2640,971 Millionen Mark, beim aufserordentlichen Etat 3,293 Millionen Mark, zusammen 2644,264 Millionen Mark. Die Ausgaben ohne Zinsen und Tilgungsbeträge stellen sich beim ordentlichen Etat auf 1832,685 Millionen Mark, beim aufserordentlichen Etat auf 145,900 Millionen Mark, zusammen 1978,585 Millionen Mark. Die Einnahmen ergeben demnach einen Ueberschufs von 665,729 Millionen Mark. — Nach Abzug von 398,744 Millionen Mark für Zinsen und Tilgungsbeträge der Staatsschuld verbleibt ein Reinüberschufs von 266,99 Millionen Mark. Hiervon sind 0,485 Millionen Mark als Rücklage in den Ausgleichfonds berechnet, sodafs alsdann zur Verwendung für allgemeine Staatszwecke noch ein Ueberschufs von 266,500 Millionen Mark = 2,1 v.H. des statistischen Anlagekapitals verbleibt.

Für den nächsten Eisenbahnanleihegesetzentwurf ist die Beschaffung des Geldbedarfs für die Herstellung des 2. Gleises auf der Strecke Volmarstein—Vorhalle, des 3. und 4. Gleises auf der Strecke Scharnhorst—Hamm (Westf.) und des 2. Gleises auf der Strecke Bremen (Hbh.)—Bremen-Neustadt bis km 124,05, sowie die aufserordentliche Beschaffung von Fahrzeugen für die bestehenden Staatsbahnen zum Kostenbetrage von 207 700 000 Mark in Aussicht genommen.

Die näheren Angaben des Etats sind aus den folgenden Uebersichten zu ersehen.

I. Uebersicht der etatsmäfsigen Beamtenstellen.

1. 22 Präsidenten des Zentralamts und der Direktionen mit je 12 000 M . . . . 264 000 M
2. 479 Mitglieder des Zentralamts und der Direktionen mit (4200 bis 7200 M) einschliefslich der pensionsfähigen Zulagen für 37 Ober-Regierungsräte und 53 Ober-Bauräte mit je 1 200 M, soweit sie zugleich als erste Vertreter des Präsidenten bestellt sind, mit je 1 800 M, sowie der pensionsfähigen Zulagen für 129 Mitglieder des Zentralamts und der Direktionen mit je 600 M = 3 167 400 M, hiervon ab: für 2 ohne Gehalt beurlaubte Beamte 8 400 M, bleiben . . . 3 159 000 „ aufserdem 2 nichtpreufsisch-hessische Mitglieder, davon 1 badisches;
3. 494 Vorstände der Betriebs-, Maschinen-, Werkstätten- und Abnahmeämter mit (3 600 bis 7 200 M) . . . . 2 696 000 „
4. 262 Regierungsbaumeister und Bauinspektoren einschliefslich des Direktors der Eisenbahn-Versuchsanstalt in Berlin mit (3 000 bis 7 200 M) = 926 000 M, hiervon ab: für 20 ohne Gehalt beurlaubte Beamte 60 000 M, bleiben . . 866 000 „ aufserdem 3 nichtpreufsisch-hessische, davon 1 badischer;
5. 109 Vorstände der Verkehrsämter, Vorstand des Wagenamts in Essen, Telegrapheninspektoren, Verkehrsinspektor in Hamburg sowie Vorstände von Betriebs-, Maschinen- und Werkstättennebenämtern mit (3600 bis 6600 M) . 555 000 „
6. 2 Chemiker mit (3 000 bis 5 400 M) . 6 300 „
7. 235 Eisenbahnlandmesser und Eisenbahningenieure mit (2 700 bis 4 800 M) 810 000 „
8. 2 395 technische Eisenbahnsekretäre einschliefslich technische Rechnungsrevisoren, bau- und maschinentechnische Betriebsingenieure, technische Betriebskontrolleure, Oberbaukontrolleure, Materialienkontrolleure und Betriebsmaschinenkontrolleure, ferner Oberbahnmeister und Werkstättenvorsteher mit (2 100 bis 4 500 M) = 7 597 500 M, hiervon ab: für 5 ohne Gehalt beurlaubte Beamte 10 500 M, bleiben . . 7 587 000 M aufserdem 3 badische.

Die Vordersätze und Geldbeträge stimmen überein mit dem Etat 1915.

Aus Nebenämtern beziehen:

Mitglieder der Direktionen, Vorstände der Betriebs- usw. Aemter sowie Regierungsbaumeister und Bauinspektoren:

18 für Wahrnehmung der Geschäfte der technischen Mitglieder von Linienkommandanturen jährlich je 900 M;
1 als nichtständiges Mitglied des Kaiserlichen Patentamts eine nichtpensionsfähige Besoldung von jährlich 3000 M;
1 für Ueberwachung der maschinellen Anlagen des Packhofs in Berlin jährlich 300 M;
1 als technischer Beirat der Königlichen Porzellan-Manufaktur jährlich 600 M;
1 für Assistentengeschäfte der technischen Hochschule in Hannover jährlich 1500 M;
1 als Mitglied des technischen Ober-Prüfungsamts in Berlin und dergleichen jährlich Gebühren bis 500 M;
1 für die technische Beaufsichtigung der maschinellen Anlagen des Observatoriums auf dem Telegraphenberge bei Potsdam jährlich 300 M;
1 für Oberaufsicht über die postalische Elektrizitätsanlage in Cöln-Gereon usw. jährlich 900 M;
1 für Ueberwachung der maschinellen Anlagen des staatseigenen Bade- und Brunnenbetriebes in Bad Nenndorf jährlich 90 M.
2 für Oberaufsicht über den Betrieb von Kleinbahnen jährlich 400 und 600 M.

II. Nachweisung der Betriebslängen.

1.	2.	3.	4.	5.	6.
		Vollspurige Eisenbahnen:			
		Nach dem Etat für 1916			
Laufende Nr.	Bezirk der Eisenbahn-direktion	am Ende des Jahres km	im mittleren Jahres-durch-schnitt km	Der mittlere Jahres-durch-schnitt nach dem Etat für 1915 betrug km	Mit-hin 1916 mehr km
1.	Altona	2 026,66	2 011,87	40 138,01 (für 1.–21.)	448,56
2.	Berlin	721,74	721,74		
3.	Breslau	2 344,49	2 338,49		
4.	Bromberg . . .	2 288,68	2 288,68		
5.	Cassel	2 107,16	2 098,27		
6.	Cöln	1 883,10	1 883,10		
7.	Danzig	2 723,83	2 684,20		
8.	Elberfeld . . .	1 574,98	1 553,76		
9.	Erfurt	1 939,42	1 939,42		
10.	Essen a. Ruhr .	1 247,47	1 246,27		
11.	Frankfurt a. Main	2 033,54	2 025,38		
12.	Halle a. Saale .	2 144,42	2 130,04		
13.	Hannover . . .	2 440,76	2 396,80		
14.	Kattowitz . . .	1 603,80	1 603,80		
15.	Königsberg i. Pr.	3 081,05	3 034,96		
16.	Magdeburg . .	1 733,91	1 733,91		
17.	Mainz	1 192,19	1 192,19		
18.	Münster i. W. .	1 528,81	1 523,26		
19.	Posen	2 731,24	2 728,89		
20.	Saarbrücken . .	1 247,68	1 244,56		
21.	Stettin	2 207,48	2 207,48		
	Zusammen	40 801,86	40 586,57		
	Davon besitzt:				
	Preufsen . . .	39 451,25			
	Hessen	1 308,99			
	Baden	41,12			

In den in den Spalten 3 und 4 angegebenen Betriebslängen befinden sich Nebenbahnen: am Jahresschlusse 17 798,17 km oder im mittleren Jahresdurchschnitt 17 630,31 km, das sind für 1916 mehr 218,19 km.

Aufser den vorgenannten Bahnstrecken sind noch vorhanden im Direktionsbezirk Erfurt 74,83 km und im Direktionsbezirk Kattowitz 184,41 km, zusammen 259,24 km schmalspurige Eisenbahnen sowie insgesamt 218,23 km Anschlufsbahnen für nichtöffentlichen Verkehr.

III. Einnahmen und Ausgaben; Abschlufs.

1. Ordentliche Einnahmen.

	Betrag für das Etatsjahr 1916 M	Mehr, weniger gegen den vorjährigen Etat M
Vom Staate verwaltete Eisenbahnen	2 638 691 000	—
Privateisenbahnen, bei denen der Staat beteiligt ist	110 000	—
Sonstige Einnahmen	2 170 000	—
Summe d. ordentl. Einnahmen	2 640 971 000	—

2. Aufserordentliche Einnahmen.

Beiträge Dritter zu einmaligen und aufserordentlichen Ausgaben	1 793 000	— 2946000
Einnahmen aus dem Verkaufe von Staatseisenbahngrundstücken	1 500 000	—
Zur teilweisen Deckung der einmaligen u. aufserordentlichen Ausgaben im Etat der Eisenbahnverwaltung	—	45000000
Summe der aufserordentl. Einnahmen	3 293 000	— 47946000
Summe aller Einnahmen	2 644 264 000	— 47946000

3. Dauernde Ausgaben.

Vom Staate verwaltete Eisenbahnen	1811492000	— 16 500000
Anteil Hessens an den Ergebnissen der gemeinschaftlichen Verwaltung des preufsischen u. hessischen Eisenbahnbesitzes	17255 000	— 117000
Ueberschufs Badens von den auf badischem Gebiet gelegenen Strecken der Main-Neckar Eisenbahn	841 000	—
Dispositionsbesoldungen, Wartegelder und Unterstützungen	66000	—
Ministerialabteilungen für das Eisenbahnwesen	2981000	+ 24000
Summe	1832635000	— 16 593000
Zinsen und Tilgungsbeträge.		
Anteil der Eisenbahnverwaltung an den im Etat der Staatsschuldenverwaltung vorgesehenen Ausgaben		
zur Verzinsung der Staatsschulden	347055130	+ 37711483
zur Tilgung der Staatsschulden	49063563	— 433081
Annuität an die Herzogl. Braunschweigische Staatsregierung	2625000	—
Summe	398743693	+ 37278402

	Betrag für das Etatsjahr 1916 M	Mehr, weniger gegen den vorjährigen Etat M
Uebertrag dauernde Ausgaben	2 231 378 693	+ 20685402
Ausgleichfonds.		
Zur Ergänzung eines Ausgleichfonds bis zur Höhe von 200 000 000 M gemäfs dem Gesetz vom 3. Mai 1903	—	—
Zur Verstärkung des Ausgleichfonds	485 307	— 37931402
Summe der dauernden Ausgaben	2 231 864 000	— 17246000

4. Einmalige und aufserordentliche Ausgaben.

In den Direktionsbezirken	129 700 000	— 38100000
Zentralfonds	16 200 000	— 1900000
Summe der einmaligen aufserordentlichen Ausgaben	145 900 000	— 40000000
Summe aller Ausgaben	2 377 764 000	— 57246000

5. Abschlufs.

Ordinarium.		
Die ordentlichen Einnahmen betragen	2 640 971 000	—
Die dauernden Ausgaben ohne Zinsen usw.	1 832 635 000	— 16593000
Mithin Ueberschufs	808 336 000	+ 16593000
Hiervon ab: Zinsen und Tilgungsbeträge	398 743 693	+ 37278402
Mithin Ueberschufs im Ordinarium	409 592 307	— 20685402
Extraordinarium.		
Die aufserordentlichen Einnahmen betragen	3 293 000	— 47946000
Die einmaligen und aufserordentlichen Ausgaben betragen	145 900 000	— 40000000
Mithin Zuschufs im Extraordinarium	142 607 000	+ 7946000
Bleibt Rein-Ueberschufs der Eisenbahnverwaltung	266 985 307	— 28631402
Davon für allgemeine Staatszwecke (2,1 pCt. des statist. Anlagekapitals der preufs. Staatseisenbahnen)	266 500 000	+ 9300000
Bleiben zur Verstärkung des Ausgleichfonds	485 307	— 37931402

IV. Besondere Erläuterungen der Betriebs-Einnahmen und Ausgaben für die vom Staate verwalteten Eisenbahnen.

Kap. 10. 1. Betriebs-Einnahmen.

Tit. 1.	Personen- und Gepäckverkehr	730300000 M
Tit. 2.	Güterverkehr	1744030000 „
Tit. 3.	Für Ueberlassung von Bahnanlagen und für Leistungen zu Gunsten Dritter	56108000 „
Tit. 4.	Für Ueberlassung von Fahrzeugen	33970000 „
Tit. 5.	Erträge aus Veräufserungen	49637000 „
Tit. 6.	Verschiedene Einnahmen	24646000 „
	Summe Titel 1—6	2638691000 M

d. i. in gleicher Höhe wie im Etat 1915.

Kap. 23. 2. Betriebs-Ausgaben.

Tit. 1, 2 u. 3.	Gehälter, Wohnungsgeldzuschüsse, Remunerierung von Hilfsarbeitern, Löhne, Stellenzulagen . .	703 282 000 M
Tit. 4.	Tagegelder, Reise- und Umzugskosten sowie andere Nebenbezüge	61 988 000 „
Tit. 5.	Aufserordentliche Remunerationen u. Unterstützungen	16 591 100 „
Tit. 6.	Sonstige persönliche Ausgaben	123 131 000 „
Tit. 7.	Unterhaltung und Ergänzung der Geräte, sowie Beschaffung der Betriebsmaterialien	240 309 000 „
Tit. 8.	Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der baulichen Anlagen	311 006 000 „
Tit. 9.	Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Fahrzeuge und der maschinellen Anlagen	292 625 000 „
Tit. 10.	Benutzung fremder Bahnanlagen pp.	10 325 000 „
Tit. 11.	Benutzung fremder Fahrzeuge	17 960 000 „
Tit. 12.	Verschiedene Ausgaben zu Wohlfahrtszwecken. . . .	34 274 900 „
	Summe Titel 1—12	1 811 492 000 M

das sind 16 500 000 M weniger als im Etat 1915.

V. Einmalige und aufserordentliche Ausgaben.

Die beigegebenen Uebersichten nebst Erläuterungen umfassen 316 Positionen, betreffend die Erweiterung und den Umbau von Bahnhofsanlagen, Herstellung neuer Gebäude und Werkstätten sowie sonstige bauliche Ausführungen auf den Stationen und der freien Bahnstrecke in sämtlichen Direktionsbezirken.

Die Gesamtkosten hierfür sind veranschlagt zu . . . . 129 700 000 M.

Aufserdem sind noch besonders vorgesehen als Zentralfonds:

1.	Vermehrung und Verbesserung der Vorkehrungen zur Verhütung von Waldbränden u. Schneeverwehungen, weitere Kosten	100 000 „
2.	Herstellung von elektrischen Sicherungsanlagen, weitere Kosten . . .	1 000 000 „
3.	Errichtung von Dienst- und Mietwohngebäuden für gering besoldete Eisenbahnbedienstete in den östlichen Grenzgebieten, weitere Kosten . .	100 000 „
4.	Dispositionsfonds zu unvorhergesehenen Ausgaben	15 000 000 „
	zusammen	145 900 000 M,

das sind gegen den Etat 1915 40 000 000 M weniger.

Der Gesamtausgabe von 145 900 000 M stehen jedoch an Einnahmen gegenüber:

a) Beiträge Dritter . .	1 793 000 M	
b) Erlöse aus dem Verkaufe von Staatseisenbahngrundstücken	1 500 000 „	
zusammen		3 293 000 „

so dafs sich dadurch die Ausgabe ermäfsigt auf . . . . 142 607 000 M.

Für das Etatsjahr 1915 waren vorgesehen . . . . 134 661 000 „

mithin sind für 1916 mehr veranschlagt 7 946 000 M.

Aufser diesen einmaligen und aufserordentlichen Ausgaben des Etats ist nach den Etatserläuterungen in Aussicht genommen, für einzelne dringliche Bauten auf den bestehenden Staatsbahnen, hauptsächlich aber zur Beschaffung von Fahrzeugen zwecks Vergröfserung der Fuhrparks die erforderlichen Geldmittel in den nächsten Eisenbahnanleihegesetzentwurf einzustellen. Insgesamt werden die Aufwendungen, die für diese neuen Bedürfnisse auf den Gesetzentwurf zu verweisen sind, etwa 219 000 000 M betragen, vorbehaltlich der Aenderungen, die sich bei den weiteren Vorbereitungen im einzelnen noch ergeben können.

Lokomotiven und Wagen mit Triebdrehgestellen

Von Hermann Liechty, Abnahmeingenieur in Bern

(Mit 43 Abbildungen)

(Schlufs von Seite 28)

Aehnlich in der Lage der Elektromotoren, aber unterschieden durch deren starre Aufhängung im Drehgestellrahmen und die damit erreichte Abfederung der ganzen Motorgewichte, sind die Triebdrehgestelle der Linke-Hofmann-Werke in Breslau, wie sie von dieser Bauanstalt für die schlesischen Gebirgsbahnen gebaut

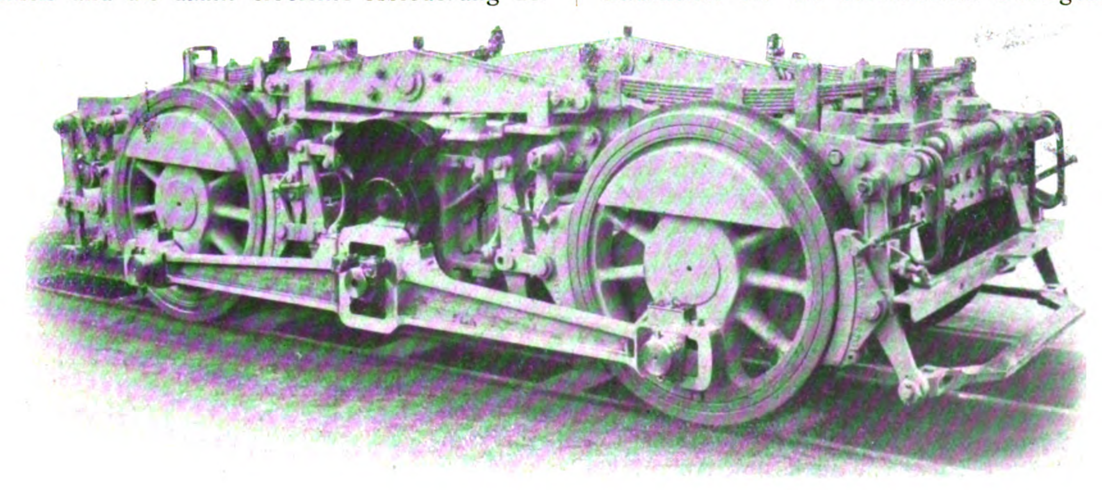


Abb. 22. Motordrehgestell des dreiteiligen Wechselstrom-Triebwagenzuges.

worden und in der Abb. 22 wiedergegeben sind. Die beiden Elektromotoren sind bei dieser Bauart von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin in gemeinsamem Gehäuse zu einem Doppelmotor vereinigt und treiben auf eine gemeinsame Vorgelegewelle, die durch Schlitzkuppelstangen die drehende Kraft an die Triebachsen weitergibt. Ein wesentlicher Vorteil dieser Bauart liegt nicht nur in der bedeutenden Verminderung der ungefederten Massen, sondern auch darin, dafs durch diese Anordnung die schädlichen Stöfse auf das Uebersetzungsgetriebe aufgehoben sind, die bei der vorigen Anordnung bei laufenden Motoren durch das Federspiel hervorgerufen werden.

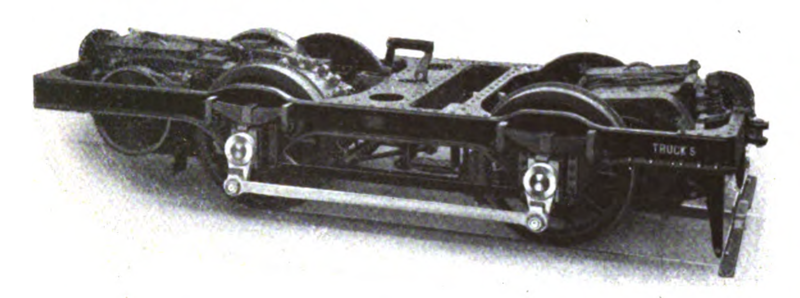


Abb. 23. Trieb-Drehgestell für Adhäsions- und Zahnradantrieb mit unabhängigen Triebwerken.

Gebaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur für die Monthey-Champery-Bahn.

Die Abb. 23 zeigt das Drehgestell eines gemischten Adhäsions- und Zahnradtriebwagens für eine Schmalspurbahn mit kleinen Kurvenradien. Der kurze Radstand des Drehgestelles machte die Unterbringung der beiden Elektromotoren aufserhalb der Triebachsen erforderlich, so dafs diese den Gang der Triebgestelle auch ungünstig beeinflussen.

und nur wenn das Zahnrad nicht im Eingriff ist, durch eine Reibungskuppelung mit dem Zahnrad verkuppelt. Durch diese Mafsnahme werden die Nachteile der

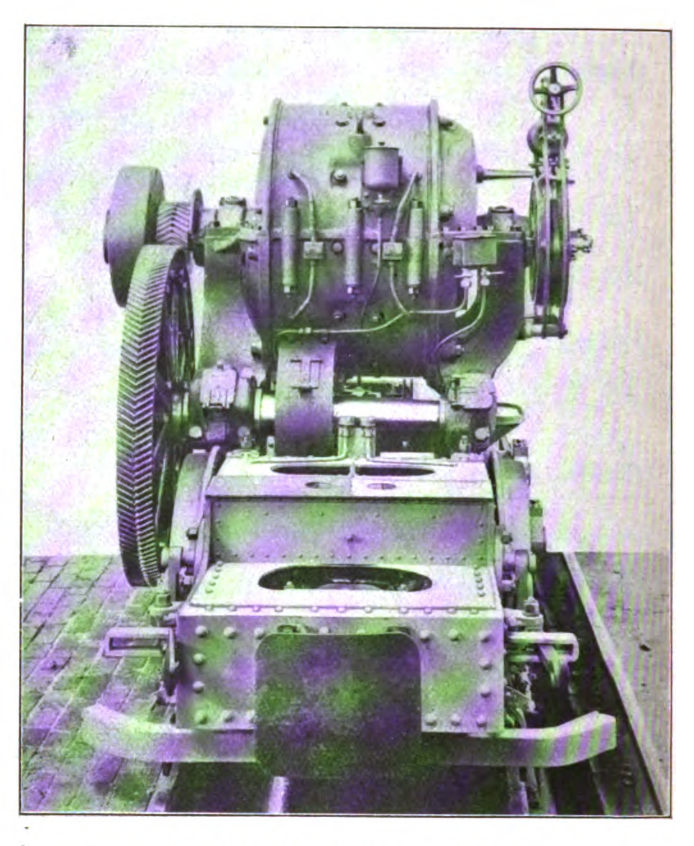


Abb. 25. Stirn-Ansicht zu Abb. 24.

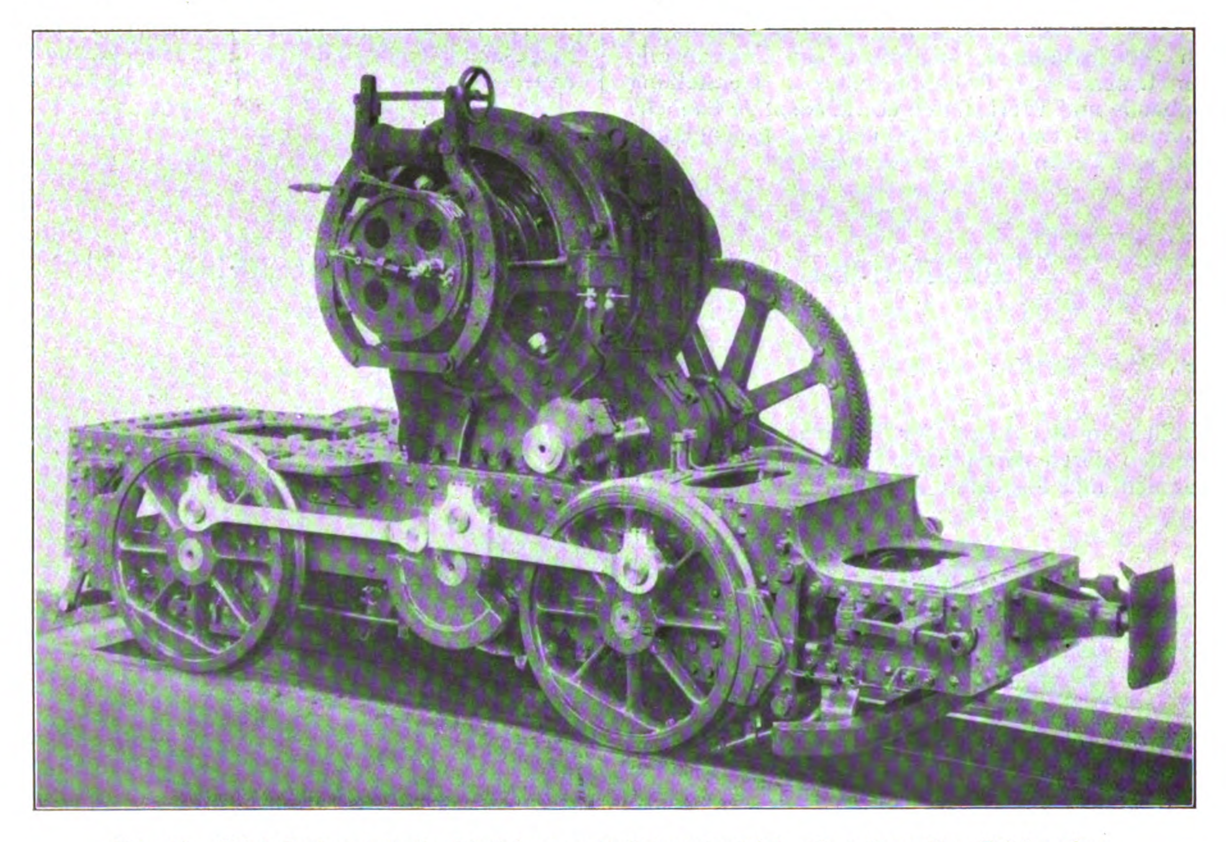


Abb. 24. Trieb-Drehgestell für Adhäsions- und Zahnradantrieb mit gekuppelten Triebwerken.

Gebaut von der Maschinenfabrik Brown-Boveri für die Leuckerbad-Bahn.

Die Abb. 24 und 25 zeigen das Triebdrehgestell eines elektrisch angetriebenen Wagens mit Adhäsions- und Zahnradantrieb mit gekuppelten Triebwerken und hochliegendem Elektromotor. Vermittels Zahnradübersetzungen treibt der Elektromotor das Triebzahnrad an, die Adhäsionsräder werden auf den Reibungsstrecken direkten Verkuppelung des Antriebes von Abhäsion und Zahnrad aufgehoben. Von den erwähnten fünf Drehgestellantrieben durch Elektromotoren zeigt diese Anordnung die geringste Ausladung des Schwerpunktes der Motormassen vom Drehpunkt des Drehgestelles.

Die Abb. 26 und 27 zeigen die Triebdrehgestelle elektrischer Lokomotiven und zwar im ersten Bild einer Schmalspurlokomotive mit direktem Angriff der Vorgelegewelle an der Kuppelstange, im zweiten Bild die Oerlikon-Drehgestell-Musterlokomotive der Lötschberg-

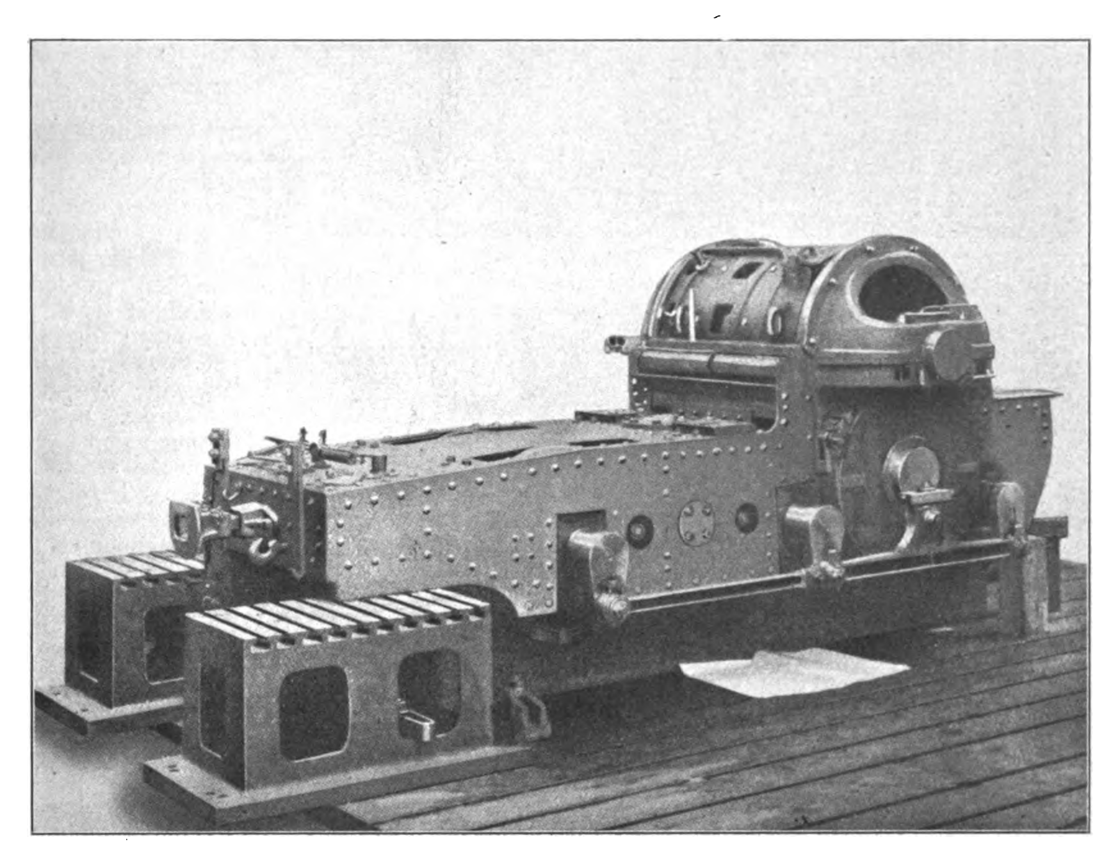


Abb. 26. Lokomotivdrehgestell mit 250 PS-Motor (760 mm Spurweite) Linie St. Pölten—Gufswerk.
Gebaut von der Lokomotivfabrik Kraufs & Cie. in Linz a. D.

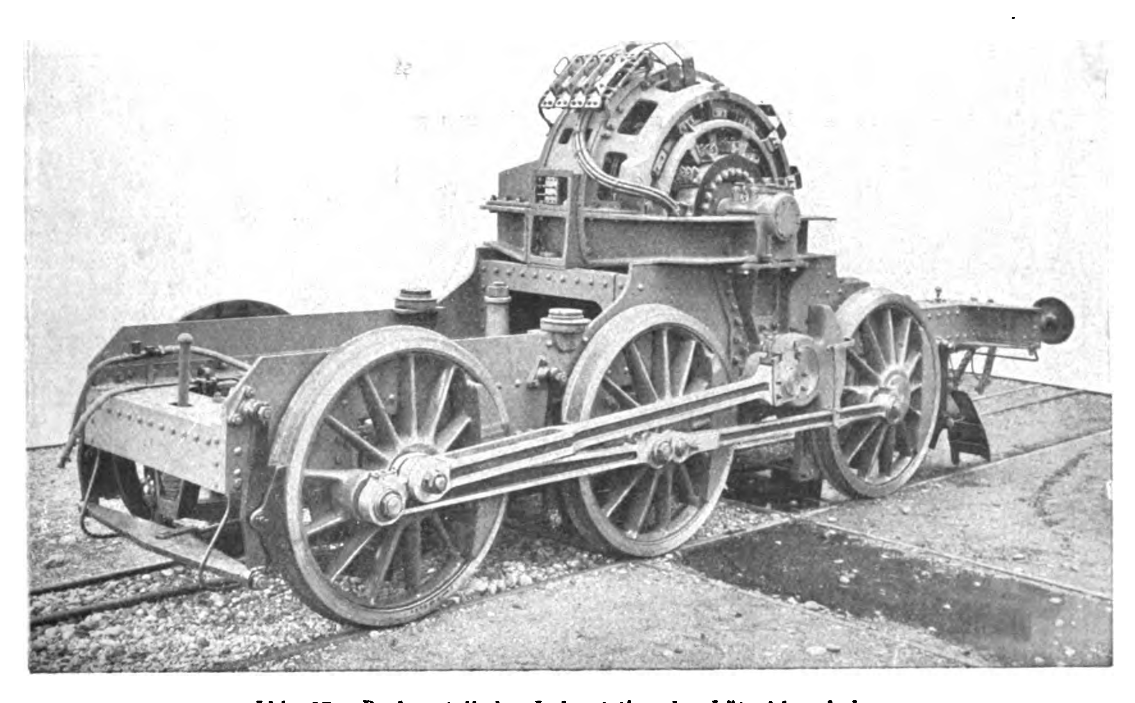


Abb. 27. Drehgestell der Lokomotive der Lötschbergbahn.
Gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich und der Lokomotivfabrik Winterthur.

bahn mit Uebertragung von der Vorgelegewelle durch eine Schubstange auf das Triebwerk. Die hoch- und einseitig des Drehpunktes des Drehgestelles gelegenen Elektromotoren wirkten ungünstig auf den Lauf der Drehgestelle in den Kurven, die keine Uebergangsbogen besafsen, so dafs die für diese Strecken in Aussicht genommene Höchstgeschwindigkeit um 10 km reduziert wurde. Für die Wahl der späteren Lokomotiven dieser Bahn zog man daher vor, Lokomotiven ohne diese Drehgestelle zu bauen, wodurch sich auch in anderen Beziehungen Vorteile der Konstruktion ergaben.

Die Abb. 28—30 zeigen einen benzolelektrischen Triebwagen. Diese Bauart besitzt, um den Explosionsmotor und den Elektromotor zwischen den Triebachsen unterbringen zu können, einen sehr grofsen Radstand der Drehgestelle und wohl auch ein hohes Eigengewicht im Verhältnis zur gewonnenen Zugkraft. Wie diese Wagen sich im Betriebe bewährt

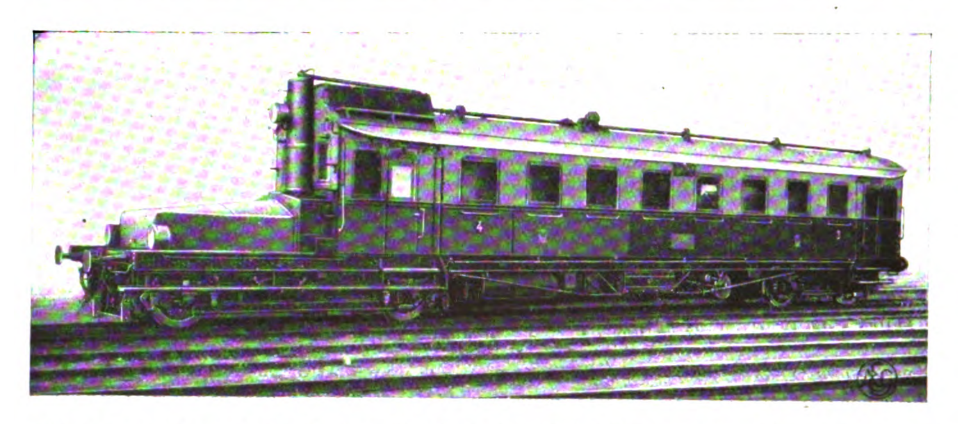


Abb. 28. Aufsenansicht des benzolelektrischen A E G-Triebwagens mit N A G-Motor.

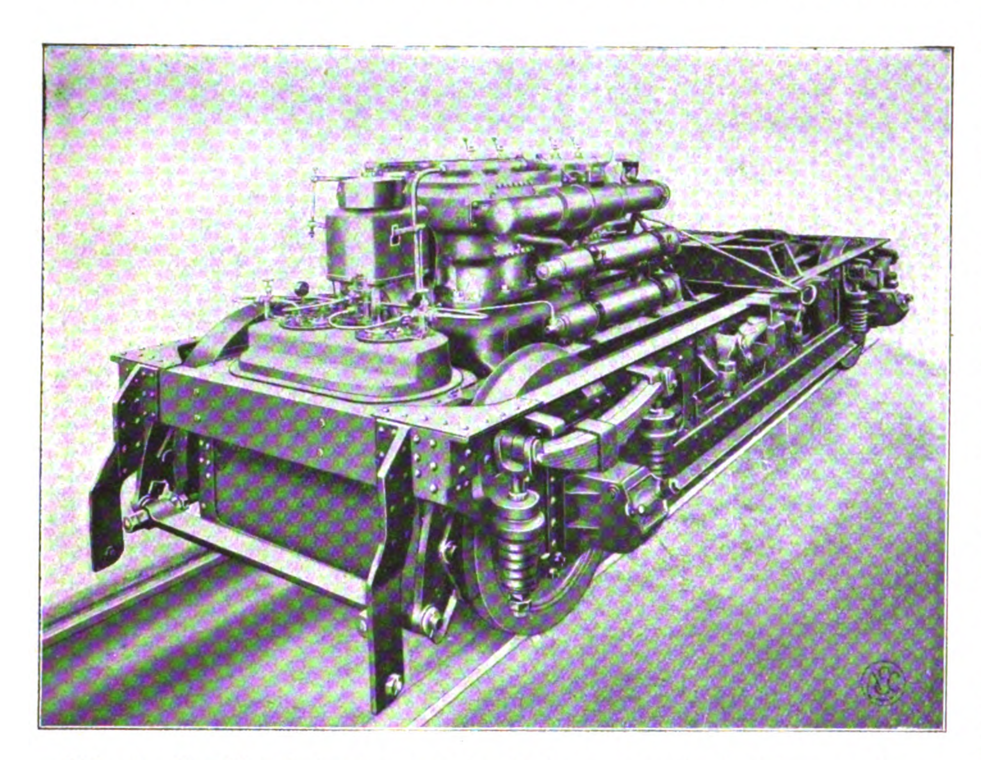


Abb. 29. Maschinendrehgestell, von der Verbrennungsmotor-Seite aus gesehen.

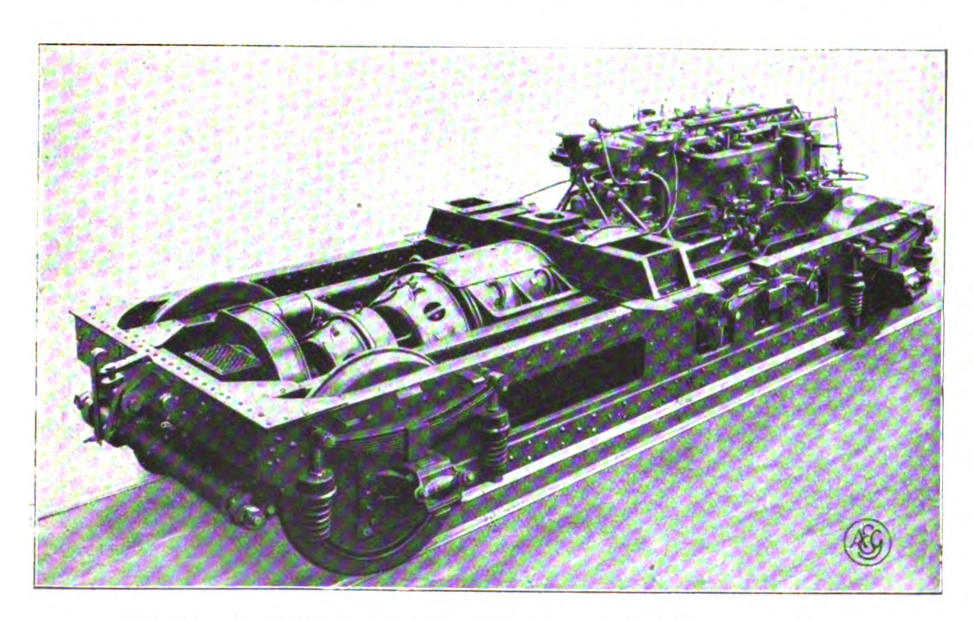


Abb. 30. Maschinendrehgestell, von der Dynamo-Seite aus gesehen.

haben, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden.*)

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dafs von den vielen Lokomotiven mit Triebdrehgestellen keine ganz befriedigt hat und dafs die vielen Versuche zur Verbesserung dieser Lokomotivart nicht vermochten, deren Mängel restlos zu beheben, weil diese eben so lange da sind, als die Antriebsmaschinen und Kraftquellen mit dem Triebgestell fest verbunden und von demselben direkt getragen werden.

Heisler hatte diese Tatsachen zuerst erkannt und als erster Lokomotiven mit mehreren Triebdrehgestellen gebaut, die von einer am Hauptrahmen der Lokomotive befestigten stehenden 3-Zylinderdampfmaschine durch Gelenkwellen angetrieben wurden und deshalb unbeeinflufst leicht sich den Gleiskrümmungen anschmiegen konnten. Die Abb. 31 zeigt eine solche Lokomotive, die auf einer Nebenbahn in Amerika mit sehr starken Steigungen und kleinen Gleisbogen im Betriebe steht.

Abb. 32 zeigt die Shaylokomotive, die in ähnlicher Weise von einer stehenden Dampfmaschine aus vermittels Wellen und konischer Räder die verschiedenen Drehgestelle antreibt. Auch diese Bauart ist amerikanischen Ursprungs und hat wegen ihrer leichten Kurvenläufigkeit und grofsen Zugkraft bis heute zahlreiche Ausführungen erfahren.

Eine Lokomotive, deren am Hauptrahmen befestigte liegende 2-Zylinderdampfmaschine mittels Uebertragungswellen die beiden Drehgestelle antreibt, zeigt die Bauart von Baldwin in Abb. 33.

Eine ähnliche Antriebsart ist in Abb. 34 und 35 gezeigt*), wo die beiden Drehgestelle eines Dampftriebwagens ebenfalls vermittelst gelenkiger Wellen von einer am Wagenrahmen befestigten Dampfmaschine angetrieben werden.

Die letzteren Ausführungen zeigen, dafs Triebdrehgestelle den Anforderungen entsprachen, sobald dieselben von einer am Hauptrahmen des Fahrzeuges befestigten Maschine angetrieben wurden. Diese Antriebsart beizubehalten und gleichzeitig die gelenkigen Wellen zu umgehen ist der Zweck der Bauart Liechty, wie dieselbe erstmals von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur für Dampftriebwagen für die Nebenbahn Biel-Meinisberg ausgeführt worden ist.

Abb. 36 zeigt drei Schnitte und eine Teilansicht dieser Fahrzeuge und Abb. 37 ein Bild dieser Triebwagen. Wie die Abbildungen erkennen lassen, sind bei dieser Bauart Dampfkessel und Dampfmaschine am Wagenrahmen befestigt. Es sind damit bewegliche Dampfleitungen umgangen, und es ist Möglichkeit geschaffen, diese Wagen von beiden Plattformen zu steuern; sie brauchen deshalb im Betriebe an den Endstationen nicht gewendet zu werden. Die zweizylindrige Dampfmaschine mit Heusingerscher Umsteuerung und

*) Vergl. Annalen 1913, Band 73, Seite 142, und Annalen 1915, Band 77, Seite 70. Die Schriftl.

*) Vergl. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1912, Band 56, No. 41.

unten liegendem Kolbenschieber treibt eine im Hauptrahmen gelagerte Vorgelegewelle, welche wiederum in eine ebenfalls im Hauptrahmen gelagerte Hohlachse eingreift. In dieser Hohlachse (siehe Abb. 38 u. 39) steckt eine von ihr durch einen Mitnehmer mitgenommene, im Drehgestellrahmen gelagerte Kernachse, welche die drehende Kraft mittels Kurbeln und Kuppelstangen auf die Triebachsen überträgt. Das Federspiel wird (s. Abb. 40) durch die Anordnung eines Gleitlagers in der Kuppelstange berücksichtigt. Die Verbindung zwischen Hohl- und Kernachse gleicht derjenigen der Klien-Lindnerschen Hohlachsen und bildet in diesem Falle gleichzeitig auch die Verbindung zwischen Hauptrahmen und Drehgestell. Von dem Spielraum der Kernachse in der Hohlachse ist der Ausschlag des Drehgestelles abhängig und auch dadurch begrenzt. Zur Entlastung des Kugelgelenkes ist der Hauptrahmen durch Federn auf die Lager der Kernachse abgestützt. Diese Bauart erlaubt die Auswechslung einer Triebachse oder einer Hohlachse oder selbst eines ganzen Triebgestelles, ohne dafs Kessel oder Dampfmaschine für den Zweck auch nur zum Teil zerlegt werden müfsten.

Die Hauptabmessungen dieser Triebwagen sind folgende:

Spurweite	1000 mm
Kleinster Kurvenradius	14 m
Gattung	2/4
Durchmesser der Triebräder	750 mm
Durchmesser der Zylinder	220 mm
Kolbenhub	300 mm
Heizfläche	21,5 m
Rostfläche	0,45 m
Kesselspannung	12 Atm.
Anzahl der Sitzplätze	32
Dienstgewicht des Wagens	18 Tonnen
Höchstgeschwindigkeit	35 km p. Stunde

Die Wagen führen getrennte Abteile für die Raucher und die Nichtraucher, dagegen nur eine Wagenklasse. Sie enthalten ein geräumiges Gepäckabteil, dessen eine Ecke speziell zur Beförderung der Poststücke eingerichtet ist. Die Wagen sind mit der automatischen Hardybremse ausgerüstet und beide Plattformen tragen Regler, Steuerungsschraube, Pfeife, Bremsspindel und Bremshahn, sowie einen registrierenden Geschwindigkeitsmesser System Tel. Acetylenlampen beleuchten die Wagen. Die Wagen sind für Beheizung mit Dampf eingerichtet.

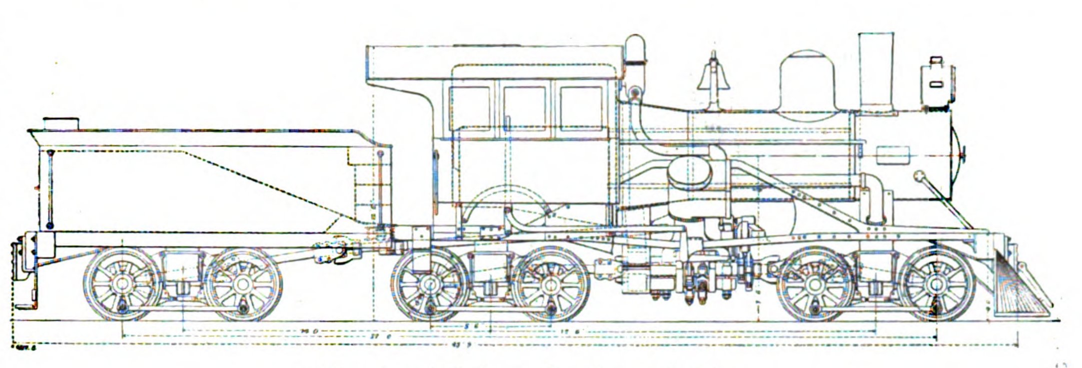


Abb. 31. 6/6 Lokomotive Bauart Heisler.

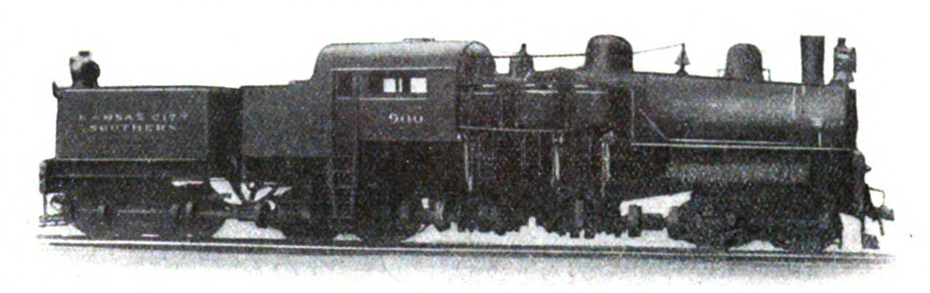


Abb. 32. Shay-Lokomotive.
Erbaut von den Lima-Lokomotivwerken in Lima, U. S. A.

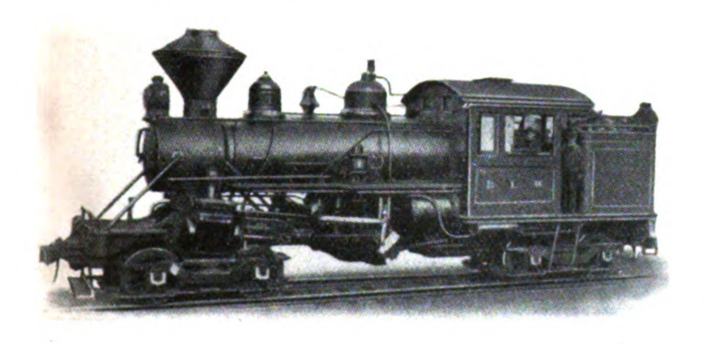


Abb. 33. Baldwin-Lokomotive.
Erbaut von den Baldwin-Werken in Philadelphia, U. S. A.

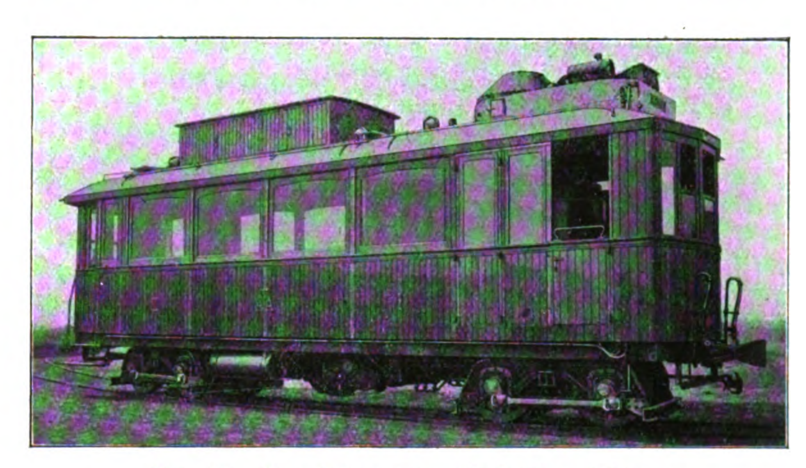


Abb. 34. Dampftriebwagen mit Dachgepäckraum.

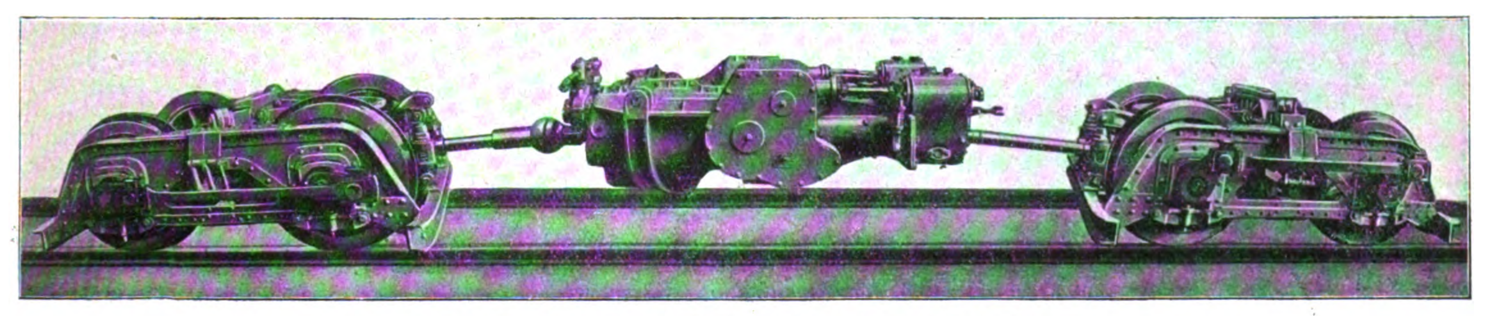


Abb. 35. Kuppelachsen-Drehgestelle und Dampfmaschine.

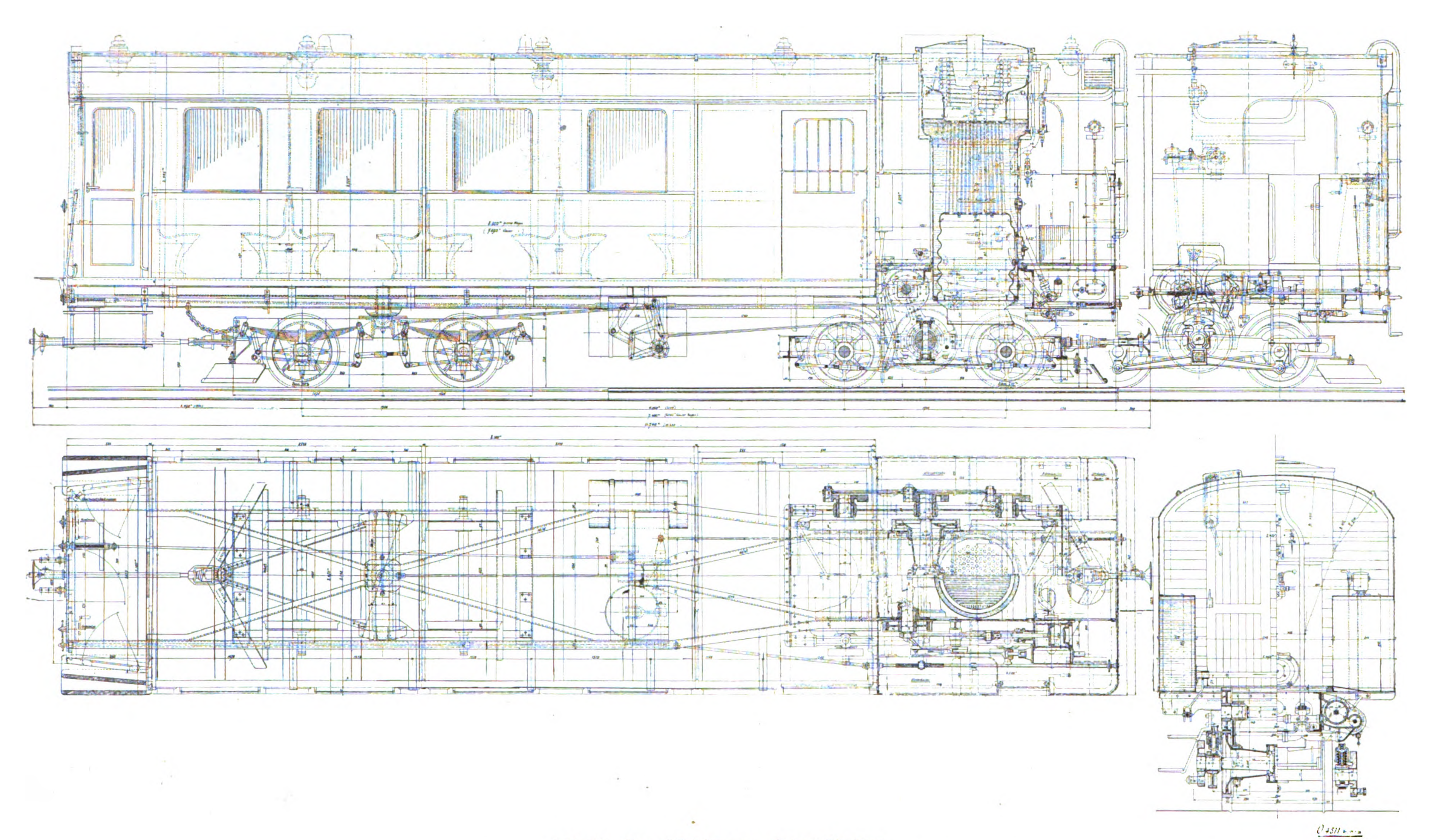


Abb. 36. Dampf-Triebwagen „Patent Liechty".
Gebaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur für die Biel—Meinisberg-Bahn.

Diese Triebwagen haben in 2jährigem Betriebe den in sie gesetzten Erwartungen voll entsprochen und neben der leichten Anschmiegsamkeit beim Befahren von Gleiskrümmungen einen vollkommen ruhigen und sicheren Gang gezeigt. Die Abnützung der Spurkränze der Radreifen war deshalb wider Erwarten gering und die Höchstgeschwindigkeit dieser Fahrzeuge hat nach einjährigem Betriebe und Durchführung von Versuchen mit der Erlaubnis der staatlichen Aufsichtsbehörde um 40 vH erhöht werden können. Diese Ergebnisse veranlafsten denn auch in der Folge die Biel—Meinisberg-Bahn, bei der nötig gewordenen Vermehrung ihres Rollmaterialbestandes zwecks Verlängerung dieser Bahn bis nach Büren an der Aare das System Liechty beizubehalten.



Abb. 37. Dampf-Triebwagen „Patent Liechty".
Gebaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur für die Biel—Meinisberg-Bahn.

Mit der befriedigenden Lösung dieser Aufgabe war es dann dem Verfasser ein Leichtes geworden, die Versuche Engerths vom Semmering wieder aufzugreifen, um ein Drehgestell einer Lokomotive auf den Steilstrecken als Vorspanngestell zu benützen, in der Ebene und in Gefällsstrecken aber leer rollen zu lassen. Um in diesen letzteren Strecken, wo nur geringe Zugkraft nötig ist, eine gröfsere Geschwindigkeit entfalten zu können, ist das Drehgestell in diesem Falle durch eine eigene Dampfmaschine angetrieben, welche nur in den Steilstrecken mitarbeitet, sonst aber ausgerückt ist und stille steht.

Wie die Abb. 41 zeigt, ist die Hilfsdampfmaschine zum Antrieb des Vorspanngestelles mit den Zylindern der Lokomotive aus einem Stück gebaut, die Steuerungen der beiden Dampfmaschinen sind verkuppelt und es bedarf einzig der Handhabung eines Hilfsreglers, um das Drehgestell zur Mitarbeit heranzuziehen, weil die Einrückvorrichtung ebenfalls an die Leitung dieses Hilfsreglers angeschlossen ist.

Ein Vergleich dieser Lokomotive mit Vorspanndrehgestell mit den Systemen von Fairlie, Meyer, Kitson, Garratt und auch Mallet wird zu Gunsten der ersteren ausfallen, weil der Gang des Drehgestelles einwandfrei ist und die beweglichen Dampfleitungen umgangen sind, weil dasselbe ferner nur zur Mitarbeit zugezogen ist, wo es nötig ist, in den andern Strecken aber für eine gute Führung im Gleise sorgt und eine höhere Geschwindigkeit zuläfst, und weil die Lokomotive in Herstellung und Unterhalt sich billiger stellt als die anderen.

Hatten die Abb. 26 und 27 elektrische Drehgestelllokomotiven gezeigt, deren Gang durch die getroffene Anordnung der Elektromotoren ungünstig beeinflufst war, so veranschaulicht Abb. 42 den Antrieb von zwei Drehgestellen von einem am Hauptrahmen untergebrachten Elektromotor aus. Diese Lokomotive zeigt in Bezug auf die Schwerpunktslage die Vorteile der Garrattschen Lokomotive, anderseits aber einen verbesserten Lauf der Drehgestelle, wodurch die Lebensdauer des Elektromotors erhöht und die Abnützung der Radreifen und Schienen verringert wird.

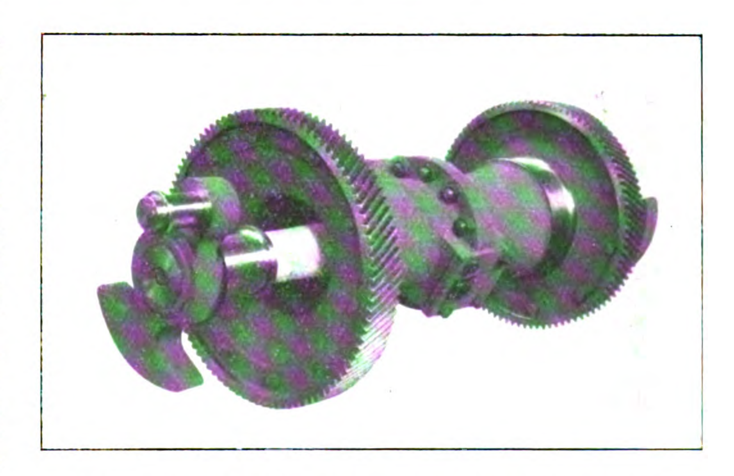


Abb. 38. Hohlachse mit innenliegender Kernachse zum Triebgestell „Patent Liechty".

Neben den erwähnten Nachteilen der Triebgestelle, die ihre Antriebsmaschinen selbst tragen, haben sich besondere bei denjenigen Drehgestellen ergeben, welche die Antriebsmaschinen ganz oder teilweise an den Achsen tragen.

Der Nachteil der Achsenmotoren liegt darin, dafs deren Gewicht nur zu einem Teil abgefedert ist, wodurch

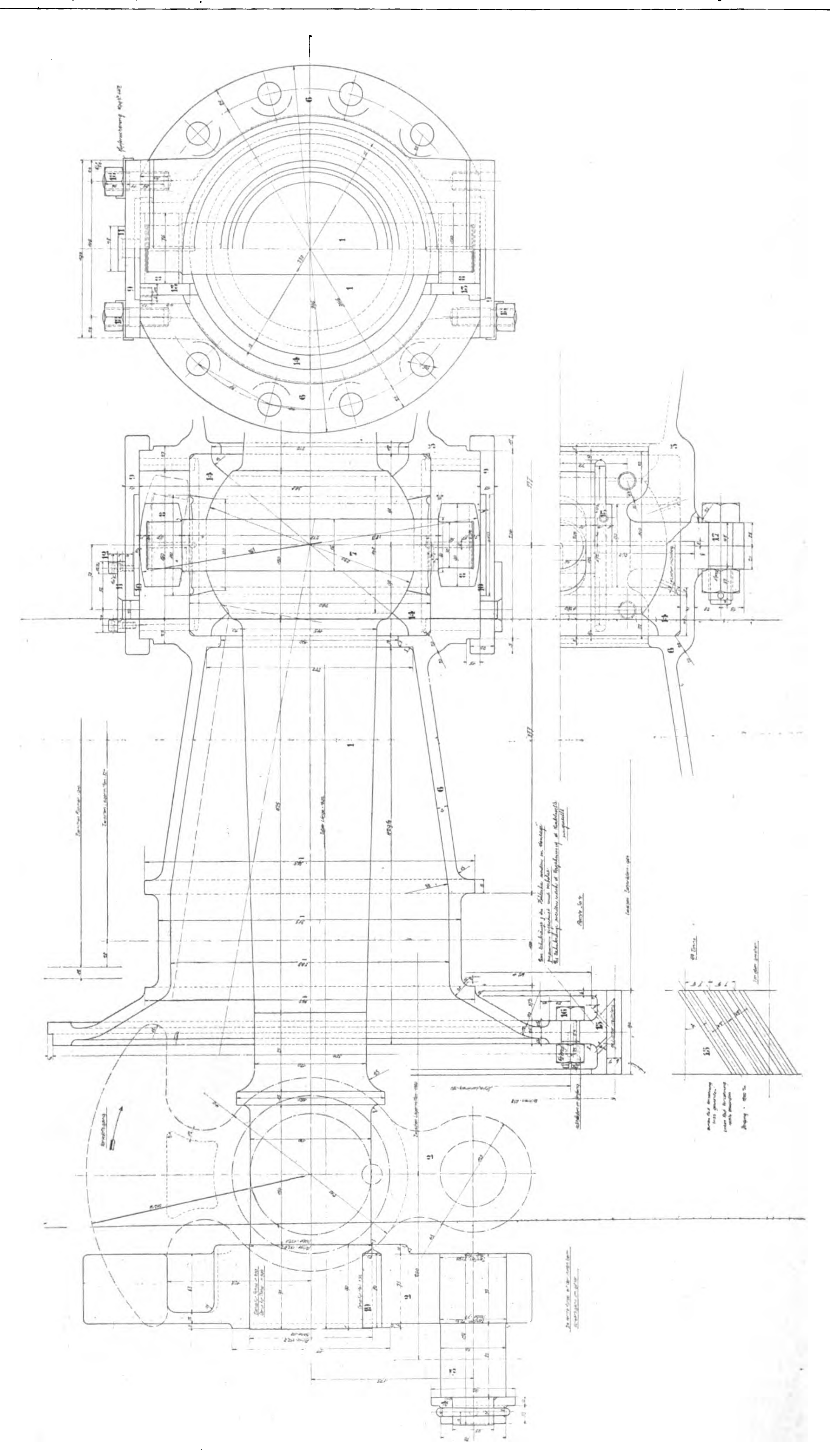


Abb. 39. Details der Hohlachse zum Dampf-Triebwagen „Patent Liechty".

die unabgefederten Massen ungewöhnlich grofs werden und sich in einer starken Abnützung der Schienen, besonders der Schienenstöfse äufsern — eine Folge der

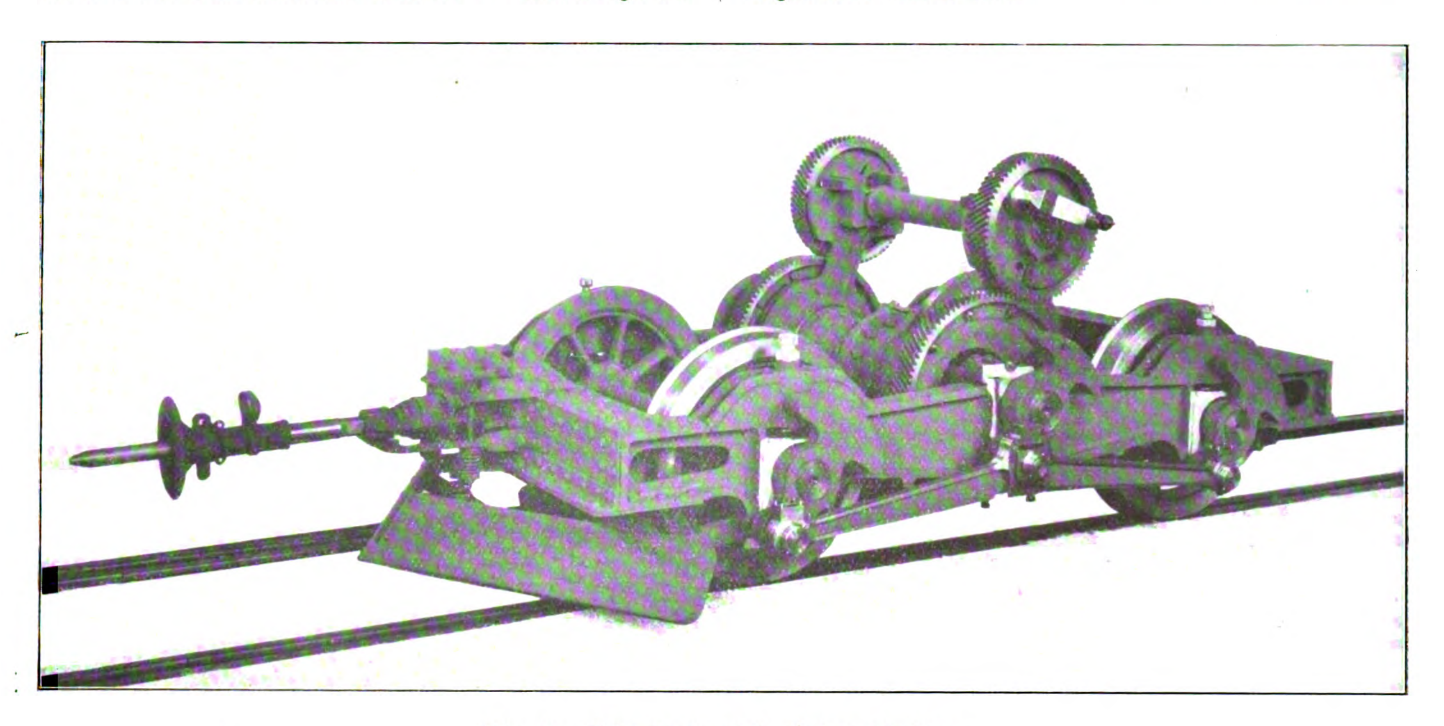


Abb. 40. Trieb-Drehgestell „Patent Liechty".
Gebaut von der Lokomotivfabrik Winterthur.

durch diese Massen ausgeübten hämmernden Wirkung. In ganz besonderem Mafse leiden Strafsenbahnen unter diesen nachteiligen Wirkungen, deren Art der Bettung des Gleises deshalb immer noch weitere Verstärkung der Schienenprofile erfordert, was selbstredend von einschneidender Wirkung auf die Anlagekosten ist.

Um den Gang zweiachsiger Strafsenbahnwagen durch Verlängerung des Radstandes zu verbessern und gleichzeitig die Abnützung von Schienen und Rad an Lauffläche und Stofs zu verringern, hat der Verfasser auf Grund der bei der Biel—Meinisberg-Bahn gemachten Erfahrungen ein einachsiges Triebdrehgestell ausgebildet, das von einem am Wagenrahmen befestigten Elektromotor angetrieben wird. Wie die Abb. 43 zeigt, wird im Gegensatze zu der Antriebart des zweiachsigen Drehgestells in diesem Falle vom Elektromotor die im Wagenrahmen liegende Kernachse angetrieben, welche die drehende Kraft auf die Hohlachse und vermittels eines auf derselben sitzenden Zahnrades auf die Wagenachse überträgt. Der richtige Eingriff dieser beiden Stirnräder ist dadurch gesichert, dafs die Hohlachse im Rahmen des einachsigen Drehgestelles gelagert ist. Der Mitnehmer bildet auch in diesem Falle die einzige Verbindung zwischen Drehgestell- und Wagenrahmen, das einachsige Drehgestell bedarf aber einer Rückstellvorrichtung, welche das Einfahren in Gleisbogen stofsfrei gestaltet und gleichzeitig ein nachteiliges Schlingern des Drehgestelles in der geraden verhindert.

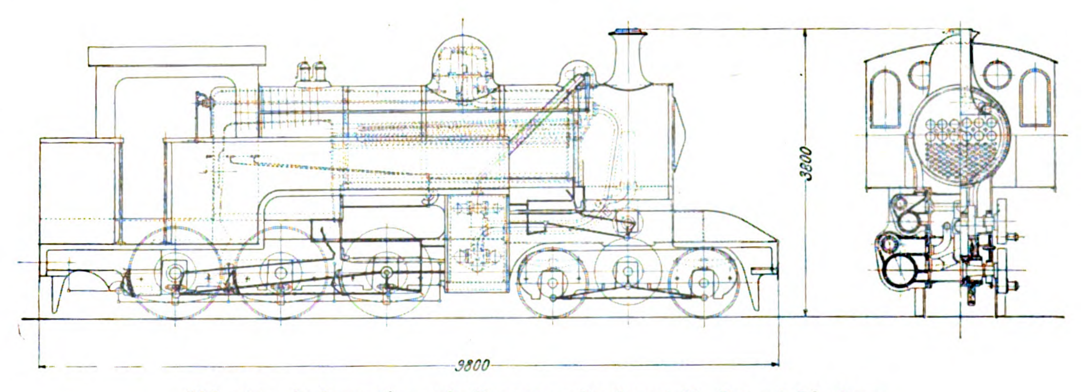


Abb. 41. Lokomotive mit Vorspann-Drehgestell „Patent Liechty".

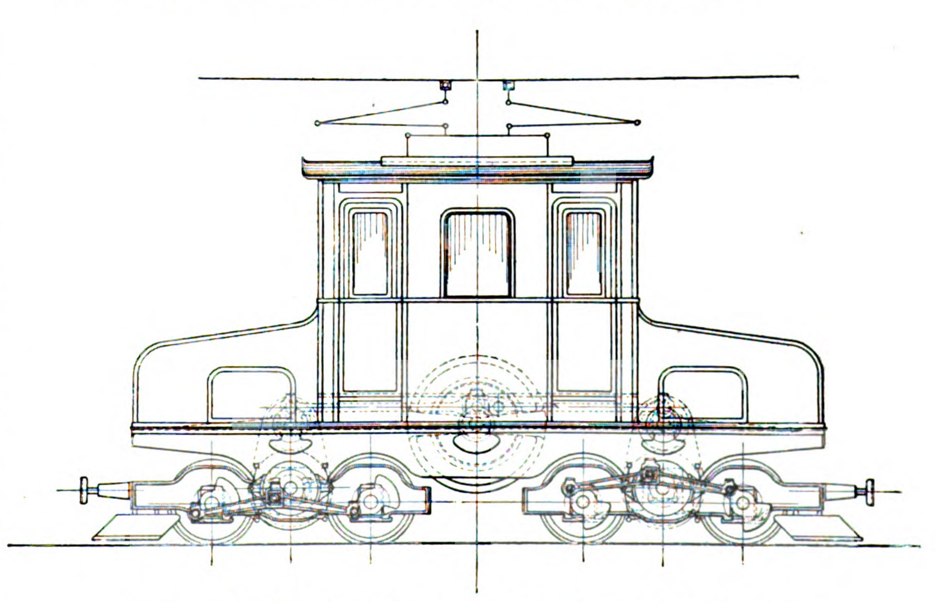


Abb. 42. Elektrische Drehgestell-Lokomotive „Patent Liechty".

Versuche mit dieser Bauart stehen bevor und es ist angezeigt, auf sie zurückzukommen, sobald bestimmte Ergebnisse erzielt sind.

Hindernisse, die viele Jahre der Einführung von Drehgestelllokomotiven und -Triebwagen im Wege standen, sind mit dieser neuen Bauart beseitigt worden und dadurch dieser wegen ihrer idealen Einstellung in



Kurven so beliebten Bauart neue Wege geöffnet. Sie wird besonders im Bereiche der Schmalspur grofse Dienste zu leisten berufen sein, wo es sich darum handelt, sich dem Gelände anzupassen und bei aller Einschränkung der Baukosten noch möglichst grofse Leistungsfähigkeit und Reisegeschwindigkeiten zu erreichen.

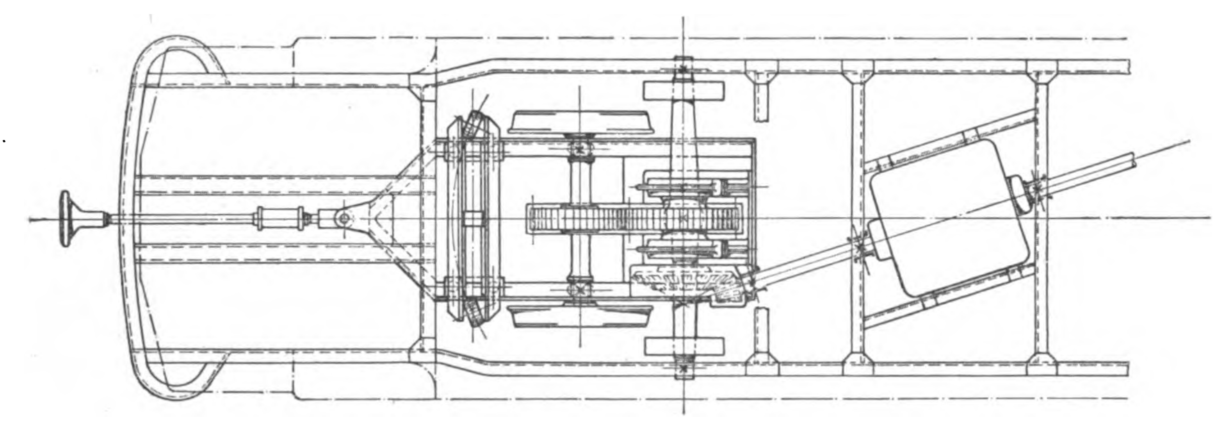


Abb. 43. Einachsiges Trieb-Drehgestell „Patent Liechty".

Zusammenfassung:

Der Verfasser behandelt die Entwicklung der verschiedenen Lokomotiv- und Triebwagensysteme mit Triebdrehgestellen, die darunter leiden, dafs durch die Triebwerke ihr Gang im Gleise ungünstig beeinflufst wird. Er erläutert ein neues nach ihm benanntes Antriebsystem, das frei von diesem Mangel und erstmals für die Nebenbahn Biel-Meinisberg zur Ausführung gekommen ist. Es wird im Anschlusse daran die Möglichkeit einer vorteilhaften Anwendung dieser Antriebsart als Vorspanngestell für Lokomotiven zur zeitweiligen Erhöhung der Zugkraft und zum Antrieb der Achsen elektrischer Strafsenbahnwagen zwecks leichteren Befahrens kleiner Gleisbogen und Verminderung der Abnützung von Schienen und Rad erörtert.

Zuschriften an die Schriftleitung

(Unter Verantwortlichkeit der Einsender)

Deutsche Fachbezeichnungen

Herr Regierungs- und Baurat S. Fraenkel teilt in dieser Zeitschrift*) eine Sammlung von Fachbezeichnungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik mit, die den Willen deutsch zu denken, zu schreiben und zu reden, von allen technischen Fächern am wenigsten aufgenommen hat, ja für unberechtigt zu halten scheint. Damit ist für den neuerdings vom Verein deutscher Ingenieure eingesetzten Ausschufs für Sprachreinigung eine wertvolle Vorarbeit geliefert; dringend zu wünschen ist, dafs der Vorgang schnelle und eifrige Nachfolge auf den übrigen Gebieten der Technik finden möge.

Herrn Fraenkel's Aeufserung enthält aber eine Bemerkung, die in merkwürdigem Widerspruche zu seinen Bestrebungen steht, und den Erfolg zu untergraben geeignet erscheint, nämlich die Behauptung, dafs die seinem Ziele entsprechenden Bestrebungen im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" und der „Eisenbahntechnik der Gegenwart" recht wenig Erfolg gehabt hätten, und dafs es unangebracht sei, mit der Sprachreinigung vereinzelt vorzugehen. Dem ist zunächst entgegenzuhalten, dafs Herr Fraenkel die Erfolge der Bemühungen der Herausgeber der beiden genannten Veröffentlichungen nicht zu kennen scheint; sie sind recht erfreuliche. Das Rechten um Einzelfälle würde hier zu weit führen, dafs aber Herr Fraenkel selbst zu diesen Erfolgen zählt, indem viele der von ihm vorgebrachten Ausdrücke schon vor Jahren durch jene beiden Sprechstellen der Eisenbahntechnik eingeführt wurden, verdient betont zu werden.

Besonders auffallend aber ist, dafs er selbst den von ihm verbotenen Weg als Einzelner geht, denn er hat seine Zusammenstellung als Einzelner in einer Gestalt veröffentlicht, deren Gewicht auf die Hoffnung, ernst genommen zu werden, schliefsen läfst. Nach seinem Urteile hätte er die Liste der Fachausdrücke nicht veröffentlichen dürfen, sondern einem „grofsen technischen Verbande" zur Begutachtung und Genehmigung vorlegen müssen. Nach Ansicht des Unterzeichneten hat Herr Fraenkel aber, gegen sich selbst fehlend, ganz richtig gehandelt, denn bislang sind die vorbildlichen Erfolge der Technik auf dem Gebiete der Verbesserung unserer Muttersprache ausschliefslich den Bemühungen Einzelner zuzuschreiben, auf deren Arbeit dann in wenigen Fällen „grofse Verbände" fufsen. Wenn man die fast immer gegen erbitterten Widerstand der „Impuristen" erzielten Erfolge Keck's und dann Sarrazin's, denen sich auch der Unterzeichnete bescheidentlich anreihen darf, streicht, so bleibt von der seit drei Jahrzehnten mühsam erreichten Klärung unserer Sprache nicht viel übrig. Nur dadurch, dafs Einzelne den Mut haben, Verbesserungen der Fachsprache öffentlich zu verwenden, dafs diese sich im Gebrauche bewähren, weiteren Kreisen geläufig werden, und dann schliefslich die Weihe durch einen der „grofsen Verbände" oder wirksamer durch die ganze Fachgenossenschaft erhalten, sind bisher Fortschritte erzielt, sie werden auch in Zukunft nur so erzielt werden. Man erinnere sich an das anfängliche Hohngelächter über Sarrazin's „Bahnsteig"; etwa nach einem Jahre tapferen Durchsetzens nahm niemand mehr Anstofs an der verlachten Bezeichnung, heute gilt sie allgemein.

Im scharfen Gegensatze zu Herrn Fraenkel gibt der Unterzeichnete daher dem Wunsche Ausdruck, dafs sich recht viele „Puristen" einzeln an dem schwierigen, aber gerechten Werke beteiligen möchten. Wenn dann zunächst wirklich einmal zwei oder mehrere Ausdrücke in Wettbewerb treten, so schadet das nichts; in vielen Fällen werden sie friedlich nebeneinander bestehen können, in vielen wird der Erfolg die Auswahl treffen. Nur das Vorgehen fördert, nicht das Abwarten, und weder ein grofser Verband noch ein Einzelner ist der Zeus, aus dessen Haupt die Athene fertig entsprang. Das Gebäude wird nur fertig, wenn viele Einzelne dem gemeinsamen Ziele zustrebend, jeder für sich ihre Bruchteile herbeitragen.

) 1. Februar 1915, Band 76, Seite 41

Zur Zusammenfassung der Einzelarbeiten hat grade jetzt der Verein deutscher Ingenieure durch Einsetzung eines gemischten Ausschusses für Sprachreinigung auf technischem Gebiete die Hand geboten; es ist zu hoffen, dafs hier ein erfolgreicher Zusammenbau der Leistungen Einzelner erzielt wird; das wird am besten gelingen, wenn recht viele Einzelne ihre Bausteine beitragen, so wie es Herr Fraenkel in dankenswerter Weise getan hat.

Hannover, 16. Dezember 1915.

Dr.-Ing. Barkhausen.

* * *

Herrn Prof. Dr.-Ing. Barkhausen mufs ich hierauf entgegnen, dafs meine Bemerkung über das vereinzelte Vorgehen in der Sprachreinigung auf langjährigen Beobachtungen beruht. Ich bin selbst Mitarbeiter der „Eisenbahntechnik der Gegenwart", und habe mir daher der Einheitlichkeit des Werkes zu Liebe auch die Verdeutschungen der Herausgeber gefallen lassen müssen. Ich kann aber die Meinung nicht los werden, dafs dies vereinzelte Vorgehen in der „Eisenbahntechnik" und im „Organ" der Verbreitung dieser beiden nicht gerade nützlich gewesen ist.

Nach meiner Ansicht mufs ein Nachschlagewerk wie die „Eisenbahntechnik" und eine Zeitschrift auf allgemeine Verständlichkeit besonderen Wert legen und diese leidet, wenn übliche Fachausdrücke durch noch nicht eingeführte Verdeutschungen ersetzt werden.

Den Einwurf, dafs meine Veröffentlichung infolgedessen nicht folgerichtig wäre, lasse ich nicht gelten. Ich habe auf S. 42 und am Schlusse die Begründung und meine Vorschläge ausgesprochen. Herrn Professor Barkhausen aber möchte ich entgegnen, dafs „Bahnsteig" vermutlich heute noch nicht eingeführt wäre, wenn es nicht die Eisenbahnverwaltung, und „drahten", wenn es nicht die Post in ihrem Bereich durch Verfügung von oben zwangsweise eingeführt hätte. Die Beispiele liefsen sich beliebig vermehren.

In der Sache bin ich mit Herrn Prof. Barkhausen vollständig einig; über das zweckmäfsigste Vorgehen indessen scheint es, werden wir nicht einig werden.

Erfurt, den 29. Dezember 1915.

Fraenkel,
Regierungs- u. Baurat.

* * *

Diese Erwiderung halte ich für widerlegt durch meine obigen Ausführungen. Ich wiederhole, dafs auf dem Gebiete des Strebens nach reiner Sprache bisher Erfolge nur durch das Vorgehen Einzelner erzielt sind; Verbände haben erst auf Grund der von Einzelnen geschaffenen Unterlagen eingegriffen, eine Art der Betätigung, die für eine Vielheit von Menschen die einzig mögliche ist.

Auch die beiden beispielsweise aufgeführten Bezeichnungen sind von den betreffenden Behörden erst eingeführt, als sie in weiterer Oeffentlichkeit gebräuchlich geworden waren.

Hannover, 8. Januar 1916.

Dr.-Ing. Barkhausen.

* * *

Ich verzichte auf die Wiederholung meiner Angaben und überlasse die Beurteilung den Lesern unserer Zeitschrift.

Erfurt, den 12. Januar 1916.

Fraenkel,
Regierungs- und Baurat.

Neuerungen an Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen

Sehr geehrte Schriftleitung!

Der Schriftwechsel in Ihrer Zeitschrift, Band 77, Seite 32/33 über Kammerschieber im Lokomotivbau gibt mir Veranlassung, meine in Band 76, Seite 160/161 veröffentlichte Zuschrift noch dahin zu ergänzen, dafs ja leider alle zu den Dauerversuchen zugezogenen Schieber meiner Bauart zu grofse Verdichtungsräume hatten. Aber dort, wo mein Schieber mit richtig gewählten Kammerräumen ausgeführt wurde, hat er viel günstigere Dampfverbrauchszahlen als andere Konstruktionen ergeben. Das wird ja auch Herr Regierungsbaumeister Hammer nicht bezweifeln wollen. Die Gründe, die nach seiner Ansicht auch dann noch gegen die Einführung meines Schiebers sprechen sollen, würden für jeden mehrfachöffnenden Schieber geltend gemacht werden können, und ich kann es mir deshalb wohl versagen, auf diese Begründung näher einzugehen.

Berlin, den 23. November 1915.

Hochachtungsvoll
M. Hochwald.

* * *

Sehr geehrte Schriftleitung!

Auf die Zuschrift des Herrn Oberingenieur M. Hochwald vom 23. November v. J. gestatte ich mir ergebenst folgendes zu erwidern.

Nach der vorstehenden Angabe wären alle zu den Dauerversuchen bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen zugezogenen Hochwaldschieber fehlerhaft gebaut gewesen, weil sie zu grofse Verdichtungsräume gehabt hätten. Diese Feststellung ist sehr bemerkenswert. Sie beweist, dafs es selbst unter Zuziehung des Erfinders, von dem die Entwürfe ausgegangen sind, nicht gelungen ist, die zweckmäfsigen Abmessungen der Kammerschieber von vornherein richtig einzuschätzen. Die unter Aufwendung vieler Mühe und Kosten Jahre hindurch bei verschiedenen Lokomotivgattungen angestellten Einzel- und Dauerversuche waren aber dennoch nicht vergeblich. Sie haben den vollgültigen Beweis erbracht, dafs mit derartigen Schieberbauformen im Lokomotivbau keine wirtschaftlichen Ergebnisse oder sonstige Vorteile erzielt werden können.

Es ist ohne weiteres zuzugeben, dafs jeder Kammerschieber unter bestimmten Verhältnissen theoretisch eine geringfügige Dampfersparnis gegenüber dem gewöhnlichen Schieber geben kann. Das gilt aber nur innerhalb eines engbegrenzten Füllungsbereiches; auf beiden Seiten dieses Füllungsbereiches arbeitet er ungünstiger als ein gewöhnlicher Schieber. Voraussetzung ist also für günstige Wirkung eine dauernd gleichmäfsige Belastung und gleiche Geschwindigkeit, wie sie im Lokomotivbetriebe aber nie vorkommen. Es mufs vielmehr dieselbe Lokomotive die verschiedenartigsten Strecken mit den verschiedensten Zuggewichten und Geschwindigkeiten, bei den mannigfachsten Witterungsverhältnissen und den verschiedensten Wasserverhältnissen und Unterhaltungszuständen durchfahren; dafs unter solchen Bedingungen die Lokomotiven nicht mit der theoretisch richtigen Füllung eines Kammerschiebers fahren können, ist selbstverständlich. Für bestimmte Zuggewichte und Geschwindigkeiten kann keine Eisenbahnverwaltung ihre Lokomotiven beschaffen. Sie mufs den Betriebsverhältnissen Rechnung tragen und kann daher nur einen Schieber wählen, der sich im Durchschnittsbetriebe bei allen vorkommenden Füllungen am günstigsten stellt.

Im übrigen ist die theoretisch mögliche Dampfersparnis eines Kammerschiebers im Vergleich zu einem richtig bemessenen gewöhnlichen Schieber mit entsprechenden Verdichtungsräumen im Zylinder selbst unter den genannten Einschränkungen nur verhältnismäfsig gering. Sie wird oft schon dadurch aufgehoben, dafs bei den Kammerschiebern die inneren, die Kammer abschliefsenden Ringe sehr schnell festbrennen, da sie vom Abdampf nicht gekühlt werden. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ist, wie ich in meiner Zuschrift vom 31. Mai 1915 (vergl. Annalen vom 15. Juli 1915 Nr. 914 S. 33) dargelegt habe, aber noch weiter

zu berücksichtigen, dafs der Hochwaldschieber im Vergleich zum einfachen Schieber nennenswert teurer in der Beschaffung ist, dafs sein höheres Gewicht auf die Steuerung ungünstig einwirkt und höhere Unterhaltungskosten bedingt, dafs er vielteiliger und für die Werkstatt weniger handlich ist und dafs er erhöhte Kosten für Untersuchung und Reinigung wegen der schneller festbrennenden inneren Ringe bedingt.

Diese Bemerkungen treffen natürlich nicht allein für den Hochwaldschieber zu. Sie gelten sinngemäfs für alle Kammerschieberbauarten (Henschel, Schichau), sodafs nach den ungünstigen Erfahrungen die Versuche mit solchen Schiebern schon seit 2 Jahren eingestellt worden sind. Bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen hat sich der einfachste Schieber als der wirtschaftlichste erwiesen.

Berlin-Südende, den 14. Januar 1916.

Hochachtungsvoll

G. Hammer

Kgl. Regierungsbaumeister.

Bücherschau

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Handbuch zur Berechnung der Bearbeitungszeiten an Werkzeugmaschinen auf Grund der Laufzeitberechnung nach modernen Durchschnittswerten. Von M. Siegerist, Stettin, und F. Bork, Benrath a. Rh. Mit 21 Abb., 36 Skizzen und 63 Zahlentafeln. Berlin 1915. Verlag von M. Krayn. Preis geb. 4.— M.

Im Anschlufs an die in Band 77 auf Seite 195 veröffentlichte Besprechung dieses Buches geben wir nachstehende Berichtigung bezw. Ergänzung. Auf Zeile acht der Besprechung mufs es wie folgt heifsen: Der Verfasser legt besonderen Wert auf die von ihm angegebenen Tabellen über Aufspannzeiten, es ist jedoch fraglich, ob die von ihm gewählte Methode, nach dem Gewicht, der Grundfläche und Höhe bezw. Durchmesser und Länge die Aufspannzeiten zu berechnen, immer zuverlässige Werte gibt.

Verdeutschungen. Wörterbuch fürs tägliche Leben von Dr. Friedrich Düsel. 2. unveränderter Abdruck. Braunschweig, Berlin, Hamburg, 1915. Verlag von George Westermann. Geb. 1,50 M.

Nirgends offenbart sich der Reichtum unserer Muttersprache mehr als bei dem redlichen Entschlufs, sich kein Fremdwort zu gestatten für das, was deutsch gut ausgedrückt werden kann. Das Fremdwort gibt, zumal wenn es durch längeren Gebrauch schon abgeschliffen ist, fast immer den weiteren, allgemeineren, wenn auch manchmal bequemeren Begriff; der deutsche Ausdruck zwingt von selbst zur Bestimmtheit und Unzweideutigkeit. Wer dieses Hilfsbuch benutzt, findet für ein und dasselbe Fremdwort meistens eine ganze Anzahl, oft mehr als ein Dutzend deutsche Ersatzwörter; es kann deshalb zum allgemeinen Gebrauch bestens empfohlen werden und wird sich im Laufe der Zeit gewifs viele Freunde erwerben. S—n.

Verschiedenes

Neue Güterzuglokomotivgattung bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen. Trotz des Krieges hat die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung ihren Lokomotivpark sowohl was die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven als auch ihre Wirtschaftlichkeit anbetrifft, ständig weiter entwickelt. Am bemerkenswertesten ist die Einstellung einer neuen Güterzuglokomotivgattung mit der Bezeichnung G_{12}. Die Lokomotive hat wie die G_{10}-Lokomotive fünf gekuppelte Achsen, aber aufserdem eine vordere in einem Deichselgestell gelagerte Laufachse. Das Reibungsgewicht beträgt 85 t gegenüber 70,5 t bei den bisher zugkräftigsten G_{10}-Lokomotiven. Das gesamte Dienstgewicht der Lokomotive stellt sich auf etwa 99 t. Die Lokomotive steht mit ihrem Reibungsgewicht an dritter Stelle der in Europa im Betriebe befindlichen fünffach gekuppelten Lokomotiven. Ein gröfseres Reibungsgewicht besitzt auf dem Festlande nur eine belgische Lokomotivgattung mit 87,8 t und eine französische Lokomotivgattung mit 88,4 t.

Der Kessel hat bei 3,28 qm Rostfläche eine Heizfläche von 214 qm. Die Heizfläche des Ueberhitzers beträgt etwa 75 qm, während diejenige des Abdampfvorwärmers, mit dem ja alle neuen Lokomotiven ausgerüstet werden, sich auf 13,6 qm stellt. Da mit Hilfe von zwei Zylindern die Kraft auf das Triebwerk nicht sicher übertragen werden konnte, ist man zur Dreizylinderbauart übergegangen, die vor der Vierzylinderbauart den Vorteil gleichmäfsigeren Anzugsvermögens und den der betriebssicheren Kropfachse besitzt. Die Zylinderdurchmesser betragen 560 mm bei einem Hub von 660 mm und einem Treibraddurchmesser von 1400 mm.

Die Dampfverteilung für die drei Zylinder übernehmen Kolbenschieber mit einfacher Einströmung. Die Schieber der beiden Aufsenzylinder werden durch die gewöhnliche Heusingersteuerung bewegt. Die Bewegung des Schiebers für den Innenzylinder wird dagegen aus den von den Voreilhebeln der Aufsensteuerungen abgeleiteten und zusammengesetzten Bewegungen zusammengesetzt, sodafs der mit vielen Nachteilen verbundene Einbau einer dritten Steuerung zwischen den Rahmen vermieden wurde.

Der feste Radstand der Lokomotive zwischen erster und vierter Achse beträgt 4500 mm. Die Achsenverschiebbarkeit ist im übrigen so gewählt, dafs Krümmungen von 180 m Halbmesser zwanglos durchfahren werden können.

Der zugehörige Tender ist vierachsig; er fafst 21 cbm Wasser und 7000 kg Kohlen. Die ganze Länge von Lokomotive und Tender beträgt etwa 20 m.

Die von Henschel & Sohn in Cassel entworfene und gebaute Lokomotive ist für den schwersten Güterzugdienst auf Strecken mit anhaltenden Steigungen bestimmt. Nach dem Ergebnis der Probefahrten und der Versuche hat sie die gehegten Erwartungen sowohl an die Leistungsfähigkeit wie an die Wirtschaftlichkeit erfüllt.

Eine eingehendere Beschreibung und Würdigung der Lokomotive werden wir in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift veröffentlichen.

Verbandsverlängerung in der Waggonindustrie. Die Norddeutsche Wagenbau-Vereinigung, der vierzehn grofse Werke angehören, ist am 11. Januar d. J. bis zum 1. Januar 1919 verlängert worden. Gleichzeitig fand eine Aufsichtsratssitzung des Verbandes Deutscher Waggonfabrikanten statt, bei der es sich ebenfalls um die Frage einer Verlängerung dieses Verbandes handelte. Die Norddeutsche Wagenbau-Vereinigung bildet einen Bestandteil des Verbandes Deutscher Waggonfabriken. Es sind Bestrebungen im Gange, alle deutschen Waggonfabriken in den grofsen Verband einzubeziehen, die Beziehungen zwischen dem Verbande und den aufserhalb stehenden Werken sind, wie man uns erklärt, günstiger Natur. Das Zustandekommen der Verlängerung wird mit Sicherheit erwartet.

Zwei Probewagen der Berliner Nord-Südbahn, die in Siemensstadt eingetroffen sind, wurden, wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet, der

Aufsichtsbehörde vorgeführt. Aeufserlich unterscheiden sich die Wagen dieser Untergrundbahn kaum von denen der Hochbahn (die zweite Klasse ist rot, die dritte gelb gestrichen), nur sind sie geräumiger und mit mehr Türen versehen. Ihre Breite beträgt 2,64 m (bei der Hochbahn nur 2,26 m), die Zahl der Plätze 100, nämlich 52 Sitz- und 48 Stehplätze (Hochbahn bis 75). Abweichend von den Wagen der Hochbahn sind die Sitze quer zur Fahrtrichtung angeordnet, zwischen ihnen ist ein breiter Längsgang freigelassen. Die Anordnung erinnert an das Abteilsystem der Berliner Stadtbahn, wie deren Wagen haben auch die Wagen der Nord-Südbahn mehrere Türen, die aber nicht zum Aufklappen, sondern zum Schieben eingerichtet sind. Man hofft, dafs durch diese Vermehrung der Türen das Ein- und Aussteigen erleichtert werde, so dafs die Abfertigung der Züge schneller von statten gehen kann. Neu ist auch die amerikanische Art des Türverschlusses, der vom Stande des Motorführers bezw. Zugbegleiters aus betätigt wird. Alle Türen werden zur gegebenen Zeit von der Spitze des Zuges aus geöffnet oder geschlossen. Eine Gefahr für das Publikum ist damit nicht verbunden, denn der beim Türverschlufs ausgeübte Druck ist nur so stark bemessen, dafs dadurch die Tür ins Schlofs gedrückt wird. Würde ein verspätet einsteigender Fahrgast noch den Arm oder die Hand in der Tür haben, so würde die letztere nicht völlig schliefsen und das eingeklemmte Glied leicht aus seiner gefährlichen Lage zu befreien sein. Abweichend von der Hochbahn ist endlich auch die Stromzuführung, die bei der Nord-Südbahn durch Oberleitung bewirkt werden wird. Aus dem Grunde ist die Höhe des Tunnels etwas reichlicher bemessen (3,50 m über S.-O) als bei der Hochbahn und der Arbeitsdraht in den zwischen den Trägern angeordneten Betonkappen angebracht. Es wurden auch Fahrversuche mit den Probewagen angestellt, deren Gesamteinrichtung, von kleineren Ausstellungen abgesehen, die Genehmigung der Aufsichtsbehörden fand.

Verein für Eisenbahnkunde. In der Januar-Sitzung sprach Herr Geheimrat Cauer über den Schnellbahnverkehr in Grofs-Berlin. Zur Erreichung des anzustrebenden Zieles, dafs die Schnellbahnen Grofs-Berlins für die Benutzer ein einheitliches Netz bilden, müssen nach den Ausführungen des Vortragenden zusammenwirken die Linienführung, die Ausbildung der Umsteigestationen und die Gestaltung des Tarif- und Fahrkartenwesens. In ersterer Beziehung wurde empfohlen, das staatliche Bahnnetz, soweit es dem Nahverkehr dient, durch zwei nordsüdliche Verbindungen vom Potsdamer zum Stettiner Bahnhof und zwischen Nord- und Südring zu ergänzen. Das auf Grund des Kleinbahngesetzes angelegte eigentliche Schnellbahnnetz wird, wenn es nach den bestehenden Plänen ausgebaut ist, nach Ansicht des Vortragenden, obwohl es ohne einheitlichen Plan entstanden ist, doch im wesentlichen befriedigend wirken, indem man im allgemeinen von jedem Punkte des Netzes nach jedem anderen Punkte desselben, wenn nicht ohne Umsteigen, doch mit nur einmaligen Umsteigen gelangen kann.

Die Umsteigestationen zwischen Staatsbahn und Kleinbahn weisen grofsenteils weite Umsteigewege, vielfach unter freiem Himmel, auf, und auch die im Bereich der im Gange befindlichen Neubauten geplanten lassen, mit Ausnahme des gut gelösten zwischen Stadtbahn und Nordsüdbahn am Bahnhof Friedrichstrafse, viel zu wünschen übrig. Ebenso bemängelte der Vortragende mehrere der beabsichtigten Lösungen für die Umsteigestationen zwischen den im Bau befindlichen und geplanten neuen Schnellbahnen untereinander sowie mit den vorhandenen im Betriebe der Hochbahngesellschaft befindlichen Linien. So wurden für die Bahnhöfe an der Kreuzung der Leipziger- und Friedrichstrafse und am Halleschen Tor kürzere und bequemere Umsteigewege innerhalb der Sperre, für die Bahnhofsanlage am Hermannplatz Bahnsteiggemeinschaft und Richtungsbetrieb befürwortet.

Die beregten Mängel sind nach Ansicht des Vortragenden grofsenteils zurückzuführen auf das Fehlen einer Tarif- und Fahrkartengemeinschaft im Grofs-Berliner Schnellbahnnetz. Die gegen solche seitens der Beteiligten gehegten Bedenken sind im wesentlichen geldlicher Natur und lassen sich durch Geldausgleich beheben. Für solchen empfahl der Vortragende statt verwickelter Einzelabrechnungen Verteilung der in eine gemeinsame Kasse zu schüttenden Fahrgeldeinnahmen nach einem Schlüssel, der allen berechtigten Ansprüchen der einzelnen Bahneigentümer und Betriebsführer gerecht wird. Das Fehlen der Tarifeinheit und Fahrkartengemeinschaft hat aber nicht nur zur Folge, dafs die Benutzung des Bahnnetzes teurer, zeitraubender und umständlicher wird, sondern es wird durch solches Fehlen auch die Linienführung und die Gestaltung der Stationen ungünstig beeinflufst, wie gerade der in letzter Zeit viel erörterte Fall des Bahnhofs Hermannplatz zeigt. In erster Linie bezeichnete der Vortragende daher als dringend die Herbeiführung der Tarifeinheit und Fahrkartengemeinschaft im ganzen Kleinbahnnetz von Grofs-Berlin. Dann werde eine zweckmäfsige Ausgestaltung der Stationen von selbst erfolgen.

An den Vortrag schlofs sich eine lebhafte Aussprache, an der sich der Stadtbaurat von Berlin, Herr Geheimer Baurat Krause, Geheimer Baurat Kemmann und der Oberbeamte des Verbandes Grofs-Berlin, Herr Professor Giese, beteiligten. Der Erst- und Letztgenannte verbreiteten sich eingehend über die von dem Vortragenden angeschnittene Frage der Gestaltung des Bahnhofs Hermannplatz. Während Herr Krause der Form eines Kreuzungsbahnhofes nach den örtlichen Verhältnissen und bei der Verschiedenheit der Bahneigentümer den Vorzug gab, befürwortete Herr Giese eingehender die Form eines Gemeinschaftsbahnhofes mit Richtungsbetrieb. Herr Kemmann beleuchtete die nach seiner Meinung schwerlich zu überwindenden Schwierigkeiten, die der von Herrn Cauer empfohlenen Vereinheitlichung des Grofsberliner Schnellbahnwesens entgegenstehen, die er in bezug auf das Verrechnungswesen noch im einzelnen begründete. Vor allen Dingen aber, und besonders unter den jetzigen Verhältnissen müsse, bei allen technischen Mafsnahmen im Schnellverkehr nach wirtschaftlichen Grundsätzen verfahren werden, die die Bauformen im ganzen und im einzelnen wesentlich beeinflussen müssen.

Allgemeiner Deutscher Sprachverein. Der Gesamtverein des Allgemeinen Deutschen Sprachvereins hielt vor kurzem in Berlin unter dem Vorsitz des Wirklichen Geheimen Oberbaurats Dr. O. Sarrazin seine Jahresversammlung ab, die aus allen Gauen des Deutschen Reiches und aus Deutschösterreich (Wien, Graz, Reichenberg usw.) zahlreich besucht war. Die Beratungsgegenstände betrafen zumeist innere Vereinsangelegenheiten. An den Reichskanzler richtete der Vorstand eine Eingabe, bei allen deutschen Behörden dahin wirken zu wollen, dafs bei dem sicher zu erwartenden Bedarf an deutschen Lehrkräften aller Art — Lehrern und Lehrerinnen, Lehroffizieren, Lehrbeamten —, an deutschen Kaufleuten usw. für den nahen Osten, besonders für die Türkei nur solche Personen amtlich berücksichtigt und empfohlen werden, die es als vaterländische Ehrenpflicht betrachten, ihre Aufgaben in echt deutschem Geiste zu erfüllen und die gewillt sind, in Leben und Lehre die Reinheit der deutschen Sprache zu wahren und zu pflegen. Dem Ersuchen des Sprachvereins an den preufsischen Eisenbahnminister, dem früheren „Orientexprefszug" bei seiner Wiedereinführung eine deutsche Benennung zu geben, ist durch den Namen „Balkanzug" entsprochen worden. In den Vorstand neugewählt wurden die Herren Oberlandesgerichtsrat Deinhardt in Jena und Baumeister Dipl.-Ing. Wundram in Hamburg. Trotz der schweren durch den Krieg erlittenen Verluste ist die Mitgliederzahl des deutschen Sprachvereins auf mehr als 37000 angewachsen, die Zahl seiner Zweigvereine auf 322, darunter drei in den Vereinigten Staaten von Amerika kürzlich neugegründete Zweige in Chicago, Los Angeles (Kalifornien) und San Franzisco.

(Reichsanzeiger.)



Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zu Mitgliedern des künstlerischen Sachverständigenausschusses der Reichsdruckerei für die Kalenderjahre 1916, 1917 und 1918 der Königliche Regierungs- und Baurat a. D. Max **Hasak** und der Direktor der Unterrichtsanstalt des Königlichen Kunstgewerbemuseums, Mitglied des Senats der Königlichen Akademie der Künste, Architekt Professor Bruno **Paul.**

Militärbauverwaltung Preufsen.

Ernannt: zum Intendantur- und Baurat der mit Wahrnehmung einer Intendantur- und Bauratstelle bei der stellvertretenden Intendantur des XV. Armeekorps beauftragte Baurat **Elsässer.**

Preufsen.

Ernannt: zum Regierungs- und Baurat der Baurat **Hamm** in Saarbrücken;

zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches August **Gärtner** aus Ahaus.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Regierungsrat dem etatmäfsigen Professor an der Technischen Hochschule in Berlin und aufserordentlichen Professor in der Philosophischen Fakultät der Friedrichs-Wilhelms-Universität in Berlin Dr. Eugen **Meyer** und dem etatmäfsigen Professor an der Technischen Hochschule in Berlin Dr. Karl **Hofmann.**

Zugeteilt: der Regierungs- und Baurat **Hamm** der Regierung in Bromberg.

Versetzt: die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Wellmann** von Brieg nach Breslau, Philipp **Schumann** von Altenessen nach Datteln, **Kruse** von Lünen nach Datteln und **Lahr** von Marienburg nach Beeskow.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Johannes **Mertznich** (Hochbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Konrad **Müller** in Berlin.

Sachsen.

Versetzt: der Bauamtmann und Vorstand des Neubauamts Technische Staatslehranstalten Chemnitz **Leutemann** zum Landbauamt Chemnitz unter Auflösung des vorbezeichneten Neubauamts.

Der Regierungsbauführer **Bellmann** in Dresden erhielt den Titel Regierungsbaumeister und wurde als nichtständiger Regierungsbaumeister dem Hochbautechnischen Bureau zugeteilt.

Hessen.

Ernannt: zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Dr.-Ing. Albert **Zissel** aus Darmstadt.

Erteilt: der Charakter als Baurat dem Kulturinspektor Friedrich **Heyl** in Friedberg.

Oldenburg.

Befördert: zu Bauräten die Regierungsbaumeister **Achenbach** in Oldenburg und **Borchers** in Kloppenburg.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Regierungsbaumeister Georg Wilhelm **Arntz,** Wiesbaden, Oberingenieur Wilhelm **Bahlmann,** Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Stuttgart Richard **Bantlin,** Ottmar **Bauer,** Albrecht **Bäuerle** und Gottlob **Blank,** Studierender der Technischen Hochschule Berlin Karl **Brandes,** Studierende der Technischen Hochschule Karlsruhe Friedrich **Brauch,** Alfred **Burckhardt** und Edmund **Burdy,** Studierende der Technischen Hochschule Stuttgart Julius **Decker** und Otto **Eberhardt,** Studierender der Technischen Hochschule Karlsruhe Hermann **Eisenbeiß,** Regierungsbauführer Werner **Frank,** Darmstadt, Studierende der Technischen Hochschule Karlsruhe Richard **Gompf** und Paul **Grotjan,** Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Richard **Heinzmann,** Studierender der Technischen Hochschule Karlsruhe Fritz **Heß,** Studierender der Ingenieurwissenschaften Fritz **Heydenreich,** Nietleben b. Halle a. d. Saale, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Karlsruhe Berthold **Hummel** und Henry **Kalbreyer,** Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Paul **Klemm,** Assistent an der Technischen Hochschule Karlsruhe Gustav **Kramer,** Studierender der Technischen Hochschule Berlin Hans **Kuehn,** Studierender der Technischen Hochschule Karlsruhe Wilhelm **Lang,** Dipl.-Ing. Hans **Leo,** Assistent an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Studierende der Technischen Hochschule Karlsruhe Erwin **Maier,** Otto **Müller,** Dipl.-Ing. Alfred **Mußler,** Helmut **Nebel** und Albert **Neck,** Baurat Paul **Nestle,** Professor an der Baugewerkschule Karlsruhe, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Karlsruhe Dipl.-Ing. Wilhelm **Peter,** Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Rudolf **Saur,** Studierende der Technischen Hochschule Karlsruhe Dipl.-Ing. Karl **Schmieder** und Gustav **Soldinger,** Studierender der Techn. Hochschule Stuttgart Hugo **Speidel,** Studierende der Technischen Hochschule Karlsruhe Karl **Streckfuß,** Heinrich **Villinger** und Otto **Wanner,** Studierende der Technischen Hochschule Stuttgart Karl **Weidner** und Eugen **Weippert,** Kreisbaumeister Ernst **Zimmermann,** Landkreis Hagen i. W., und Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Albert **Zitzmann.**

Gestorben: Wirklicher Geheimer Oberbaurat Alfred **Goepel** in Berlin-Friedenau, früher Eisenbahndirektionspräsident in Altona, Geheimer Baurat **Reh** in Strafsburg i. E., Baurat Alfred **Fromm,** Technischer Hilfsarbeiter bei der stellvertretenden Intendantur des VI. Armeekorps in Breslau.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: I. V. O. Schwerin, Berlin-Steglitz. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 928 Berlin, 15. Februar 1916 Band 78 Heft 4

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN .... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE .... 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Elektrische Weichen-, Signal- und Stellwerksbeleuchtung*)

Von Regierungs- und Baurat van Heys in Cassel

(Mit 26 Abbildungen)

Die Einführung elektrischer Beleuchtung in das Gebiet der Sicherungsanlagen hat bisher nur geringe Fortschritte gemacht. Im allgemeinen ist diese Erscheinung wohl darauf zurückzuführen, dafs in manchen Kreisen die elektrische Beleuchtung mit Unrecht nicht für genügend betriebssicher gehalten wird, trotzdem es feststeht, dafs elektrische Beleuchtung seltener versagt oder Störungen ausgesetzt ist, als Petroleum- oder Gasbeleuchtung, die unter den Einflüssen der stürmischen, schneeigen oder regnerischen Witterung oft sehr zu leiden haben. Hier nimmt man die Wirkungen höherer Gewalt in Kauf, die der elektrischen Beleuchtung kaum Schaden bringen können.

A. Weichenbeleuchtung.

Für die Beleuchtung der Weichensignale eignet sich der elektrische Strom besonders gut. Die Vorteile seiner Verwendung liegen hauptsächlich darin, dafs die Bedienung und Unterhaltung der Beleuchtung fast vollständig fortfallen. Während bei Petroleum- und Gasbeleuchtung jede Lampe bei Beginn der Dunkelheit einzeln angezündet und bei Tagesanbruch einzeln gelöscht werden mufs, erfolgt dieses bei elektrischer Beleuchtung durch wenige Griffe des Stellwerkswärters in Zeiträumen, die nur nach Sekunden zählen. Bei Petroleumbeleuchtung kommt noch das Reinigen der Lampen und Eingiefsen des Petroleums hinzu, Arbeiten, die sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und täglich ausgeführt werden müssen. Diesen allgemein bekannten Vorteilen der elektrischen Beleuchtung stellen sich aber auch einige Schwierigkeiten entgegen, die ihre Einführung so lange hinausgeschoben haben. Sie bestehen:

1. in der Schwierigkeit der Stromzuführung und
2. in der Schwierigkeit, eine genügende Betriebssicherheit der Lampen zu erreichen.

*) Literatur:

1. Elektrotechnische Zeitschrift 1904, Seite 691.
2. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, Seite 635.
3. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905, Seite 112, 1915, Seite 363.
4. Bahnmeisterzeitung 1908, Seite 834, 836 usw.
5. Zeitschrift für das gesamte Sicherungswesen (Das Stellwerk) 1908, Seite 112; 1909, Seite 131—135; 1910, S. 119; 1911, Seite 53; 1912, Seite 5; 1915, Seite 149.

Die Stromzuführung zu den Weichenlaternen durch oberirdische Leitung ist nicht möglich, da die Aufstellung der erforderlichen Leitungsmaste grofse und den Betrieb störende und hemmende Schwierigkeiten bereiten würde. Man ist hier deshalb auf die Verlegung von Kabeln angewiesen. Diese ist aber einerseits in den Bahnhofsgleisen schwierig und andererseits sind die verlegten Kabel manchen Gefahren ausgesetzt. Es ist bei der Verlegung der Kabel Rücksicht darauf zu nehmen, dafs bei Arbeiten am Oberbau und dem Bettungsmaterial leicht Beschädigungen eintreten können. Zwar mufs die Verlegung schon aus anderen Gründen in einer Tiefe von 60—100 cm erfolgen, jedoch sind Beschädigungen mit der Spitzhacke bei unvorsichtigem Arbeiten nicht ausgeschlossen. Um die Kabel weitmöglichst zu sichern, ist es ratsam, sie mit Ziegelsteinen oder besonders hergestellten Kabelabdecksteinen zuzudecken. Diese Steine sind in der Lage, manchen harten Schlag auszuhalten und rechtzeitig den Arbeiter zur Vorsicht zu mahnen.

Von den tief verlegten Verteilungskabeln müssen nun Abzweigungen zu den einzelnen Brennstellen hergestellt werden. Da die einzelnen Brennstellen als bewegliche Lampen jede durch eine Sicherung geschützt werden müssen, die zugänglich angebracht sein mufs, und die dort liegen mufs, wo eine Verminderung des Leitungsquerschnittes eintritt, also an der Abzweigstelle, so ergibt sich, dafs das Verteilungskabel an die Oberfläche zu einer Abzweigmuffe gezogen werden mufs, die gleichzeitig einen Kasten zum Unterbringen der Sicherung enthält. Das Hochziehen des Kabels durch das Bettungsmaterial erfordert wiederum besondere Mafsnahmen, da die Abdeckung mit Ziegelsteinen nicht mehr ausreicht. An diesen Stellen müssen die Kabel durch Eisenrohre geschützt werden. Diese wiederum sind den Arbeiten an der Bettung sehr hinderlich, indem sie das Unterstopfen der Schwellen erschweren. Bietet so die Vereinigung der Abzweigmuffe mit dem Sicherungskasten einige wirtschaftliche Vorteile, so ist ihre praktische Durchführung zumal in grofsen Verschiebebahnhöfen nicht angebracht. Soll das Verteilungskabel soweit geschützt werden, wie es praktisch möglich ist, so mufs es von der Weichenlaterne durch ein senkrechtes Rohr bis auf die Tiefe des Hauptverteilungskabels hinabgeführt werden, und dann in wagerechter Richtung zur Kabel-

muffe gehen. Dann liegt sowohl das Kabel als auch die Abzweigmuffe so geschützt, wie es nach menschlichem Ermessen nur möglich ist. Hierbei läfst sich aber die Sicherung nicht zugänglich anbringen. Sie

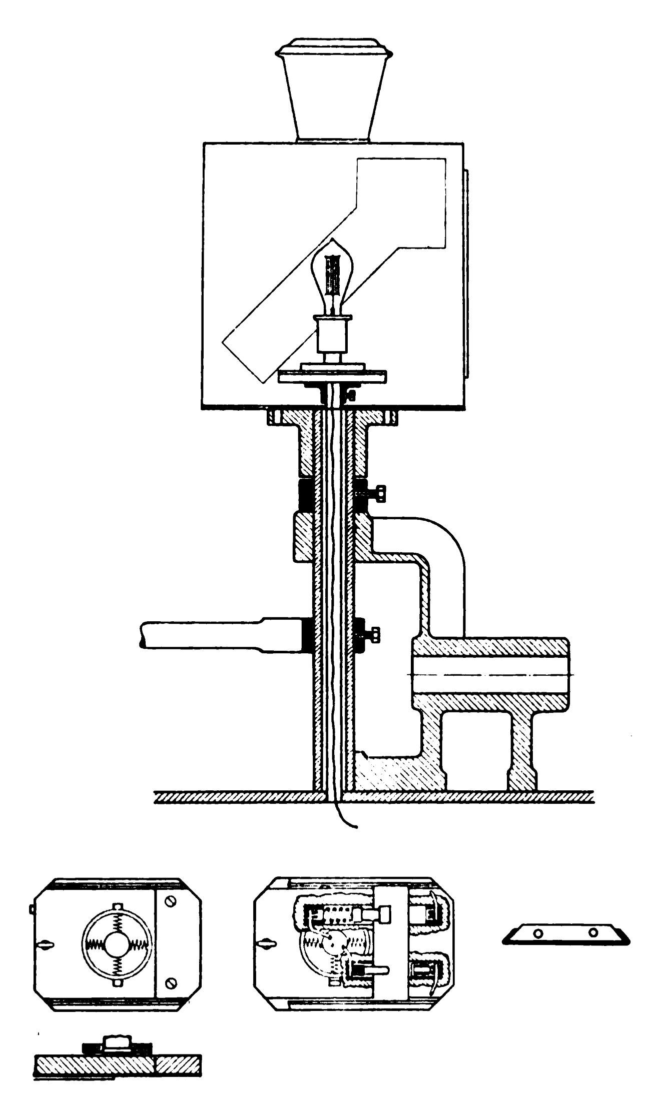


Abb. 1. Elektrische Beleuchtung einer Weichenlaterne.

Es hat dann das Stromverteilungsnetz an allen Stellen den gleichen Leitungsquerschnitt, so dafs die Sicherung an beliebiger Stelle angebracht werden kann. Der richtige Platz für sie ist dann natürlich in der Weichenlaterne. Diese Ausführung bringt nicht zu unterschätzende Vorteile mit sich. Es kommt für alle Weichenbeleuchtungsanlagen nur ein Kabelquerschnitt zur Verwendung, die einfachen, Abzweigungs- und Kreuzmuffen, sind nur für einen Querschnitt herzustellen, bei der Verlegung können Verwechslungen verschiedener Kabelstärken nicht vorkommen, so dafs die Ausführung der Arbeiten sehr erleichtert wird. Bringt man in dieser Weise die elektrische Weichenbeleuchtung auf eine „normale Grundlage", so werden die Anlagekosten für das Stromverteilungsnetz dadurch bedeutend vermindert.

Schwieriger noch als die vorteilhafte Ausführung der Leitungsanlage ist die betriebssichere Herstellung der Lampe selbst. Die Weichenlampe ist den Erschütterungen ausgesetzt, die durch vorbeifahrende Züge entstehen. Diese Stöfse, die besonders in der Nähe der Schienenstöfse sehr heftig sind, beanspruchen die Lampe in senkrechter Richtung und führen eine mehr oder weniger schnelle Zerstörung der Fäden oder Drähte und der Fadenhalter bei den Metallfadenlampen herbei. Eine weitere Inanspruchnahme der Lampen erfolgt beim Umlegen der Weichen. Es wird zwar allgemein die Weichenlaterne so eingerichtet, dafs die in ihr stehende Lampe sich nicht mit bewegt, trotzdem übertragen sich bei den harten Schlägen der Weichenzunge gegen die Schiene und der sich drehenden Weichenlaterne die Stöfse auf die Lampe und rufen eine Beanspruchung der Lampe und ihrer Fäden in wagerechter Richtung hervor. Die Furcht vor der Wirkung dieser Stöfse, denen die empfindliche Lampe ausgesetzt ist, hat wohl in erster Linie die Einführung der elektrischen Weichenbeleuchtung so weit hinausgeschoben. Als man endlich zu ihr überzugehen anfing, suchte man Lampen zu verwenden, deren Leuchtfäden besonders widerstandsfähig gegen Stöfse sind. Die Kohlenfadenlampe, die hier zunächst in Frage kommt, verbraucht zu viel Strom und die Herstellung der Metallfadenlampen mit besonders starken Fäden erhöht die Herstellungskosten, so dafs ihre Verwendung wenig wirtschaftlich erscheint. Es ist daher erforderlich, durch andere Mittel die Lebensdauer der Lampe zu erhöhen. Das kann in einfachster Weise geschehen durch Verwendung von Einrichtungen, die imstande sind, die Einwirkungen der Stöfse aufzuheben. In Abb. 1 ist eine elektrische Weichenlaterne dargestellt,

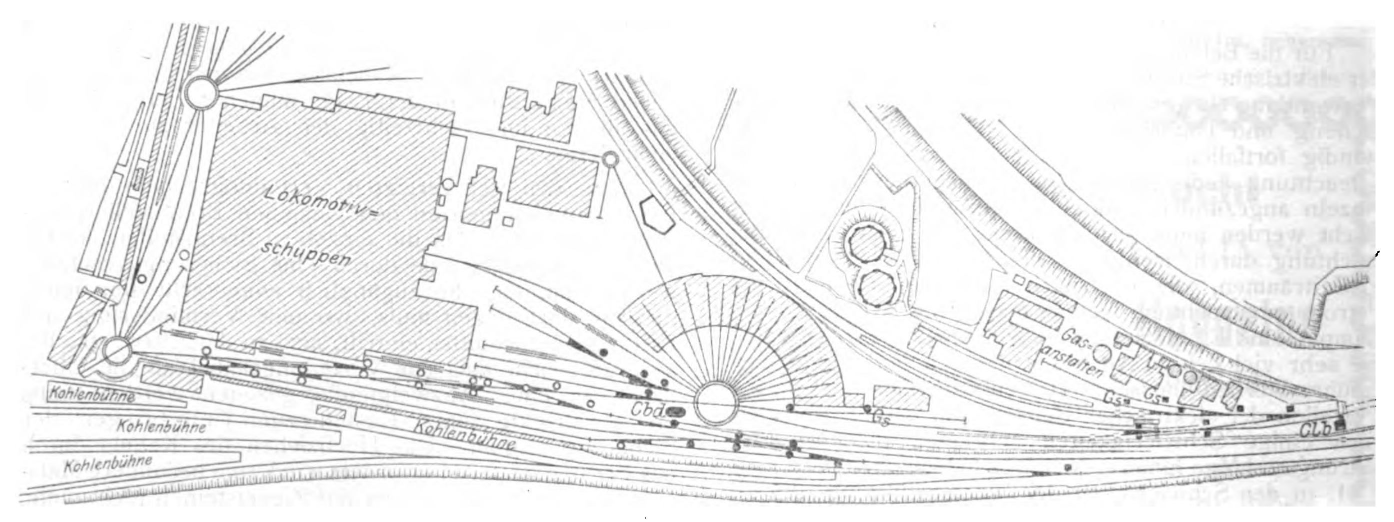


Abb. 2. Gleisanlage in Cassel. Bahndreieck mit elektrischen Weichenlaternen.

kann mit der Kabelmuffe nicht mehr verbunden werden. Berücksichtigt man nun, dafs es bei den Verteilungsleitungen sich hier um sehr geringe Querschnitte handelt, da sie nur dazu dienen, Strom für 10—25 Glühlampen von je 10 N. K. durchströmen zu lassen, so leuchtet es ein, dafs kaum eine nennenswerte Erhöhung der Anlagekosten eintritt, wenn man für die Stromverteilung — auch für die Abzweigkabel — einen einheitlichen Querschnitt der Kabelseele — etwa 2 × 2,5 qmm — wählt.

deren Lampe durch eine kreuzweise angeordnete Federung gegen Stöfse aller Art geschützt ist. Die Grundplatte aus Hartgummi oder Marmor, auf die sich die Einrichtung aufbaut, ist so ausgeführt, dafs sie leicht aus einem auf dem Kabelrohr befestigten Schlitten herausgezogen werden kann, um gegebenenfalls einer Petroleumlampe Platz zu machen. Beim Herausziehen der elektrischen Lampe aus dem Schlitten wird zugleich der in der Grundplatte angebrachte Steckkontakt und

die Sicherung ausgeschaltet, von denen aus die Anschlufsleitung zur Lampe führt. Das Stromzuführungskabel endet mit seinen beiden Enden in einem im Schlitten festsitzenden Hartgummi- oder Marmorstück. Die Lampe besitzt also die oben als erforderlich be-

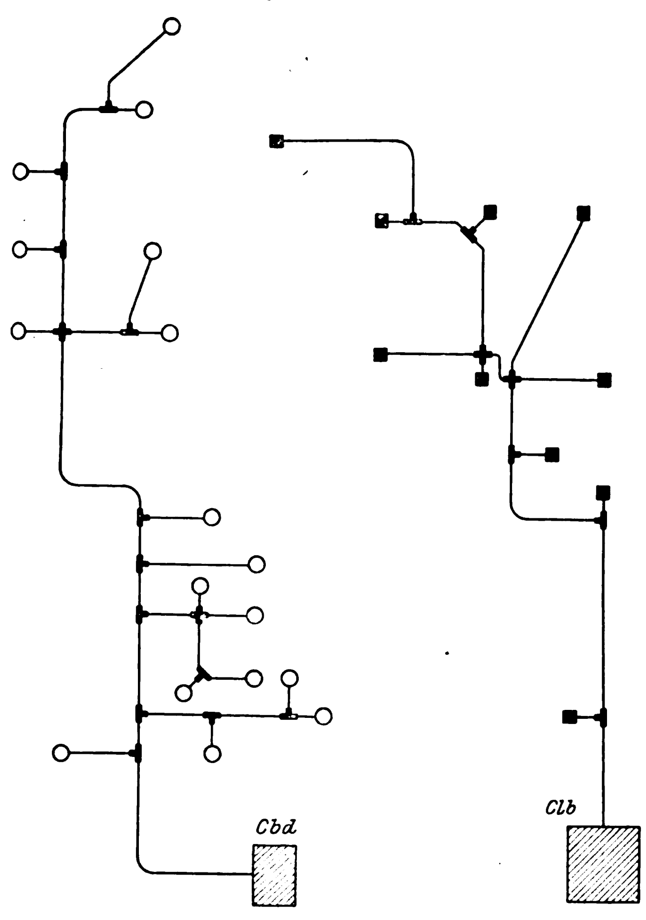


Abb. 3. Stromkreis 1. 17 Lampen, 420 m Kabel.

Abb. 5. Stromkreis 3. 10 Lampen, 240 m Kabel.

zeichnete Einrichtung einer guten elektrischen Weichenbeleuchtung. Die Herstellung ist einfach, die Sicherung der Lampe gegen Stöfse ist vollkommen, die Stromsicherung ist leicht zugänglich und die Lampe ist durch einen Griff gegen die normale Petroleumlampe auszu-

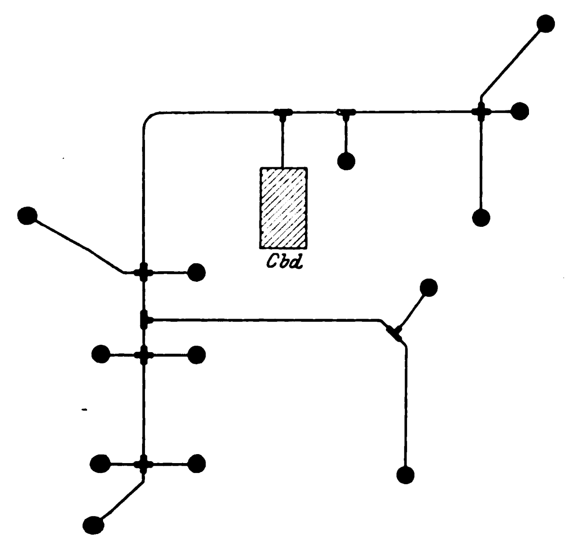


Abb. 4. Stromkreis 2. 13 Lampen, 240 m Kabel.

wechseln. Die Ausführung ist dem Betriebswerkmeister Steinhardt in Cassel gesetzlich geschützt und wird von der Firma Schanzenbach & Co. in Frankfurt a. M. hergestellt. Von der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung werden bei Verwendung der Beleuchtungseinrichtung keine Lizenzgebühren erhoben.

Um die Einrichtung im Betriebe beobachten zu können, wurden im Mai—Juni 1912 im Bahnhof Cassel 40 Weichenlaternen mit ihr ausgerüstet. Die Verteilung der einzelnen Weichen und der Laternen, die zu den Stellwerksbezirken Cbd und Clb gehören, ist aus Abb. 2 ersichtlich. An das Stellwerk Cbd sind 2 Stromkreise mit 17 bzw. 13 Lampen und an das Stellwerk Clb ist ein Stromkreis mit 10 Lampen angeschlossen (Abb. 3—5). Es stehen keine Bedenken entgegen, die Zahl der Lampen eines Stromkreises auf 25 zu erhöhen, da die Stromstärke eines Stromkreises mit 25 Lampen von je 10 N. K. Helligkeit bei der hier angewendeten Spannung von 220 Volt nur $\frac{25 \cdot 12}{220} = \infty$ 1,4 Amp. oder wenn man den Stromverbrauch einschliefslich Verluste in der Leitung nach den hier vorgenommenen Messungen mit 15 Watt für eine Lampe einsetzt,

$$\frac{25 \cdot 15}{220} = \infty \text{ 1,7 Amp. beträgt.}$$

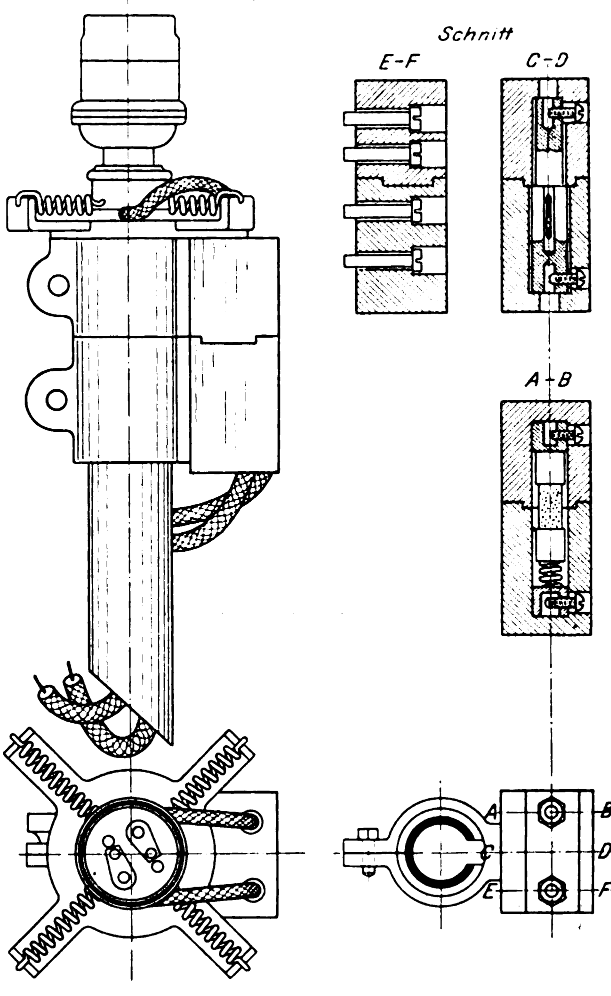


Abb. 6. Weichen-Signallampe, Bauart Steinhardt.

Die Lebensdauer der Lampen kann noch dadurch erhöht werden, dafs man sie herstellen läfst für eine Spannung, die um etwa 10 vH höher ist, als die Gebrauchsspannung. Die Lampe brennt dann mit entsprechend niedrigerer Helligkeit, die aber vollkommen ausreicht. Nach hier vorgenommenen Messungen brennen die Gaslampen und Petroleumlampen der Weichenlaternen sehr viel mit einer Helligkeit von nur 5 N. K. und weniger bis zu 2 N. K., die im allgemeinen nicht als ungenügend bezeichnet werden kann. Eine Helligkeit der Weichenlampen mit mehr als 15 N. K. macht die Weichenlaternenbilder nach hiesigen Beobachtungen unklar.

Die im Juni 1912 in Betrieb genommene elektrische Weichenbeleuchtung hat bis heute ohne jegliche Betriebsstörung gearbeitet. Die erste Auswechselung von Lampen erfolgte nach 15 Monaten. Ihre Lebensdauer war also durchschnittlich auf weit über 4000 Brenn-

stunden gestiegen. Bei dem starken Verkehr in diesem Teile des Betriebsbahnhofes müssen die Lampen die ganze Nacht durchbrennen, d. h. an den kürzesten Tagen von Nachmittags 4 Uhr bis Morgens 8 Uhr und an den längsten Tagen von Abends 9 Uhr bis Morgens 3 Uhr, so dafs die Gesamtbrennzeit im Jahre mit Rücksicht auf nebelige Tage wohl mit 4200 Stunden in Rechnung gestellt werden kann. Messungen des Stromverbrauches

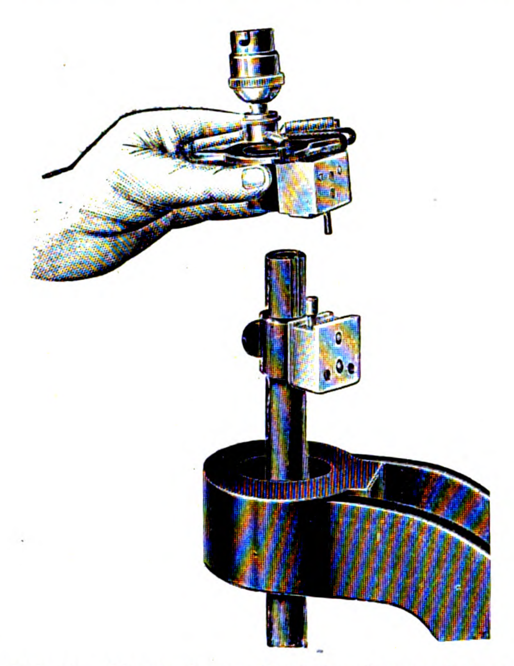


Abb. 7. Abnehmbarer Kopf des Lampenhalses.

der einzelnen Stromkreise haben ergeben, dafs die verwendeten Lampen von 10—12 N. K. durchschnittlich in 1 Stunde 15 Watt an Strom verbrauchen, also für jede N. K. $\sim$ 1,5 Watt, worin die Stromverluste in den Leitungen usw. mit enthalten sind. Die Herstellungskosten der 3 Stromkreise mit allen Einrichtungen haben 2000 M und die der 40 Weichenlaternen 800 M betragen. Verwendet wurden für die Verteilungsleitungen

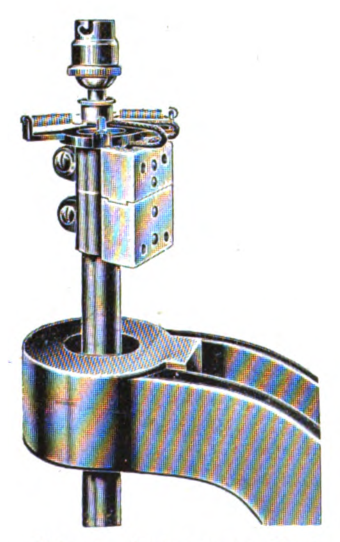


Abb. 8. Aufgesetzter Kopf.

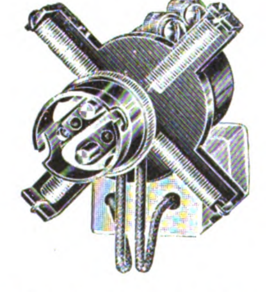


Abb. 9. Federnde Aufhängung des Lampensockels.

420 + 240 + 240 = 900 m Kabel von 2 × 2,5 qmm Querschnitt, so dafs auf eine Lampe 22,5 m Kabel und 70 M Herstellungskosten entfallen.

Da die Anlagekosten von 70 M für eine Weichenlaterne noch zu hoch erschienen, wurde versucht, sie weiter herunterzudrücken. Das ist aber nur in geringem Mafse möglich, da die Hauptunkosten auf das Stromverteilungsnetz, also auf die Kabel und deren Verlegung entfallen. Hier sind aber Ersparnisse kaum zu erzielen. Es wurde daher eine Vereinfachung der Lampenträgereinrichtung durchgeführt, die eine Massenfabrikation der einzelnen Teile und einfachste Zusammenstellung ohne Aufgabe eines Vorteiles der Einrichtung ermöglicht. Die schwere Grundplatte mit dem im Schlitten angebrachten Schlufsstück für Sicherung und Kontakt ist bei der neuen Einrichtung fortgefallen. Bei der neuen Einrichtung wird das Stromzuführungskabel am oberen



Abb. 10. Lampe ist zu hoch gestellt.

Ende aus dem Standrohr in eine Porzellandose geführt, in der die Sicherung und der Kontakt untergebracht sind (Abb. 6). Ein zu dieser Porzellandose passender Deckel ist an einer eisernen Kappe befestigt, auf der die kreuzweise angeordnete Federung mit der Lampenfassung sitzt. Diese Kappe wird auf das Rohrende

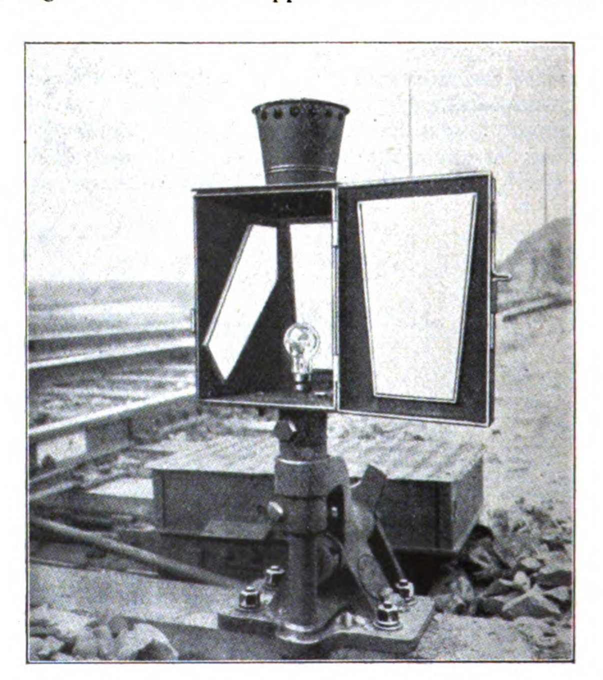


Abb. 11. Richtige Stellung der Lampe.

gesetzt und durch eine Verschraubung befestigt (Abb. 7 und 8). Die Anordnung der Federung und die Stromzuführung aus der Porzellandose zeigen Abb. 9 und 6. Da es für die gute Beleuchtung der Weichenlaterne nicht darauf ankommt, in welcher Höhe sich die Glühlampe in der Laterne befindet, so mufs darauf geachtet werden, dafs das Standrohr nur so hoch ausgeführt wird, dafs nach Abnahme der Kappe mit Lampe eine Petroleumlampe leicht in die Laterne eingeschoben

werden kann. Es ist daher die in Abb. 10 dargestellte Ausführung unrichtig. Das Rohrende reicht zu hoch in die Laterne, um eine Petroleumlampe ohne weiteres einsetzen zu können. Abb. 11 zeigt die richtige Höhe.

Diese elektrische Weichenlampe vereinigt die Vorteile der alten Lampe in sich unter gleichzeitiger Herabsetzung der Herstellungskosten von 20 M auf 12,50 M. Die Betriebssicherheit ist die denkbar gröfste, die Bedienung die denkbar einfachste.

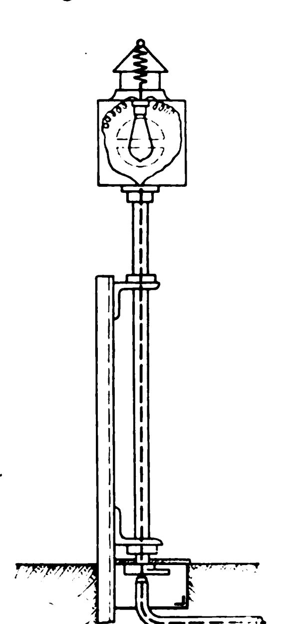



Abb. 12. Sperrsignallaterne mit elektrischer Lampe (ältere Bauart).

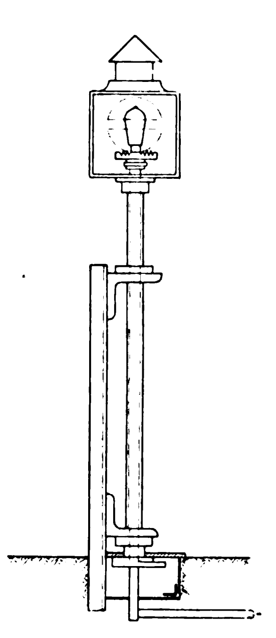


Abb. 13. Sperrsignal mit stehender Lampe.

In der nachstehenden Tabelle sind die Anlage- und Betriebskosten der Weichenbeleuchtung mit Petroleum-, Gas- und elektrischen Lampen, diese in verschiedener Ausführung, zusammengestellt nach Erfahrungen, die im Betriebe gemacht sind.

In gleicher Weise wie die Weichenlaternen können auch die Sperrsignale mit dieser elektrischen Beleuchtungseinrichtung ausgerüstet werden. Bei diesen ist die Bedienung besonders dann erschwert, wenn die Laternen auf 2½—3 m hohen Masten oder Rohren aufgesetzt sind. Bei 5 derartig hoch angebrachten Sperrsignallaternen hatte sich im Bahnhofe Treysa bereits vor mehr als 5 Jahren das Bedürfnis für Einrichtung elektrischer Beleuchtung herausgestellt. Damals wurden

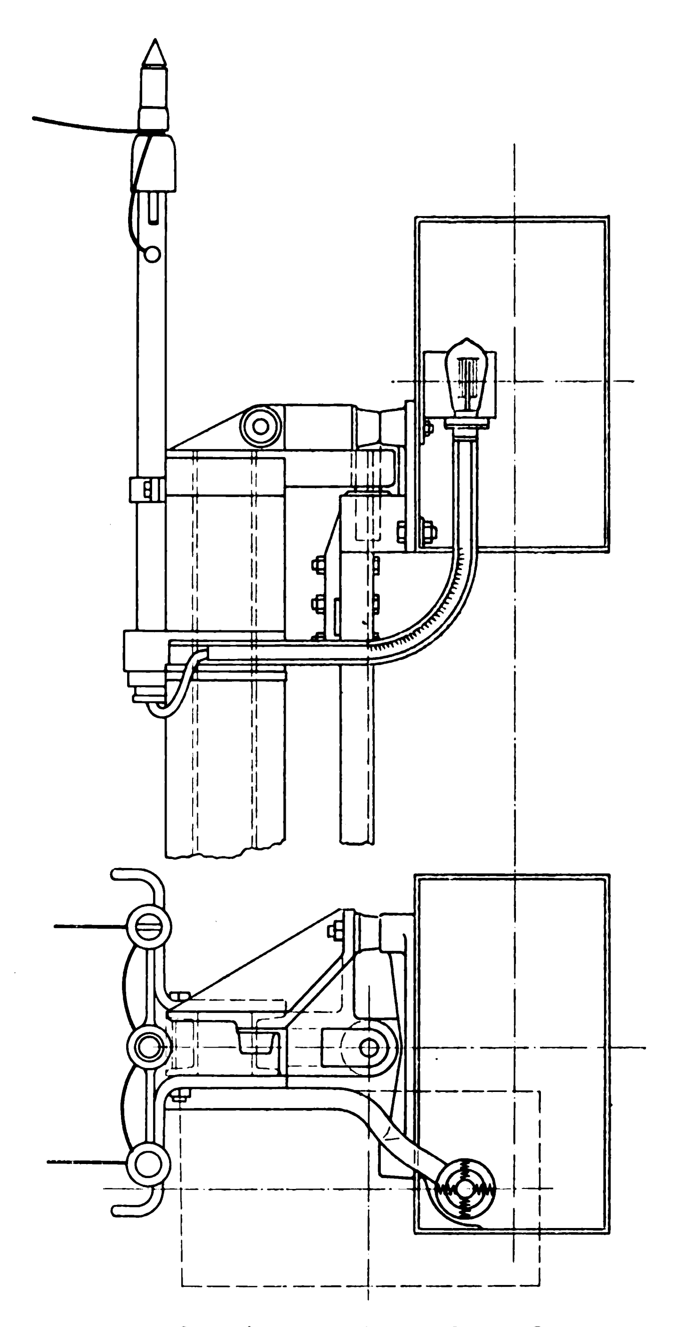


Abb. 14. Sperrsignal 14 mit umstellbarer Laterne.

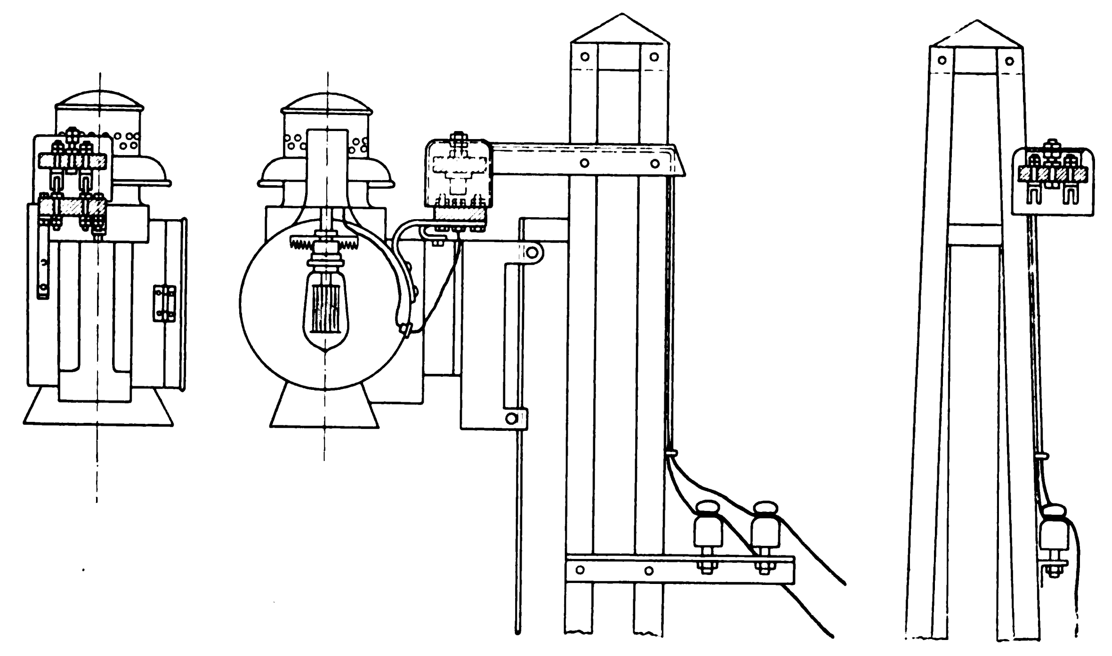


Abb. 15—17. Flügel-Signallaterne mit elektrischer Beleuchtung.

Vergleichende Uebersicht von verschiedenen Weichenbeleuchtungskosten.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
					Bei 4500 Brennstunden im Jahre					Bei 4200 Brennstunden im Jahre					Bei 2000 Brennstunden im Jahre					Gesamtkosten bei Brennstunden im Jahre		
Lfd. Nr.	Art der Anlage	Anlage-kosten M	Verzinsung u. Abtragung 10 vH M	Unterhal-tungskosten M	Material-verbrauch	Einheits-preis in M	Materialwert im Jahre	Ersatzteile	Wert der Ersatzteile	Material-verbrauch	Einheits-preis in M	Materialwert im Jahre	Ersatzteile	Wert der Ersatzteile	Material-verbrauch	Einheits-preis in M	Materialwert im Jahre	Ersatzteile	Wert der Ersatzteile	4500 M	4200 M	2000 M
1	Petroleumbeleuchtung	0,90	0,09	14,00	135 l Petro-leum	0,20	27,00	Lampen-dochte, Zylinder	1,00	126 l Petro-leum	0,20	25,20	Lampen-dochte und Zylinder	1,00	60 l Petro-leum	0,20	12,00	Lampen-dochte und Zylinder	1,00	42,09	40,29	27,09
2	Gasbeleuchtung	50,00	5,00	10,00	450 cbm Gas	0,10 0,12 0,14 0,16	45,00 54,00 63,00 72,00	Brenner-düsen	sehr gering	420 cbm Gas	0,10 0,12 0,14 0,16	42,00 50,40 58,80 67,20	Brenner-düsen	sehr gering	200 cbm Gas	0,10 0,12 0,14 0,16	20,00 24,00 28,00 32,00	Brenner-düsen	sehr gering	60,00 69,00 78,00 87,00	57,00 65,40 73,80 82,20	35,00 39,00 43,00 47,00
3	Elektrische Beleuchtung nach „Stellwerk Nr. 19" vom 1. 10. 1915	110,00	11,00	1,00	54 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	4,32 5,40 8,10 10,80	Glüh-lampen und Siche-rungen	2,00 2,00 2,00 2,00	50,4 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	4,03 5,04 7,56 10,08	Glüh-lampen und Siche-rungen	2,00 2,00 2,00 2,00	24 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	1,92 2,40 3,60 4,80	Glüh-lampen und Siche-rungen	1,00 1,00 1,00 1,00	18,32 19,40 22,10 24,80	18,03 19,04 21,56 24,08	14,92 15,40 16,60 17,80
4	Elektrische Beleuchtung in Cassel (Alte Steinhardt'sche Lampe)	70,00	7,00	1,00 bisher nicht ent-stan-den	67,5 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	5,40 6,75 10,13 13,50	„ „ „ „	1,00 1,00 1,00 1,00	63 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	5,04 6,30 9,45 12,60	„ „ „ „	1,00 1,00 1,00 1,00	30 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	2,40 3,00 4,50 6,00	„ „ „ „	0,50 0,50 0,50 0,50	14,40 15,75 19,13 22,50	14,04 15,30 18,45 21,60	10,90 11,50 13,00 14,50
5	Elektrische Beleuchtung mit neuer Steinhardt'scher Lampe mit 1,2 Watt Stromverbrauch für 1 N. K.	62,50	6,25	1,00	54 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	4,32 5,40 8,10 10,80	„ „ „ „	1,00 1,00 1,00 1,00	50,4 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	4,03 5,04 7,56 10,08	„ „ „ „	1,00 1,00 1,00 1,00	24,0 KW-st Strom	0,08 0,10 0,15 0,20	1,92 2,40 3,60 4,80	„ „ „ „	0,50 0,50 0,50 0,50	12,57 13,65 16,35 19,05	12,28 13,29 15,81 18,33	8,67 9,15 10,35 11,55

die Lampen in diesen Laternen hängend in der Laterne angebracht (Abb. 12). Die Aufhängung erfolgte von der Laternendecke aus durch hängende Federn. Trotz dieser Federung war der Verschleifs an Lampen zu grofs. Deshalb sind sie vor Jahresfrist durch die oben beschriebenen ersetzt in der Weise, dafs sie an die Laternendecke angeschraubt wurden. Die Lampen hängen hier also im Gegensatze zu der Anordnung in den Weichenlaternen. Bei Neuausführungen wird man vorteilhaft die Lampe aufrechtstellen, wie bei den Weichenlaternen. (Vergl. Abb. 13.) Aber auch bei der erstgenannten Anordnung sind die Erfahrungen die gleich günstigen wie bei der elektrischen Weichenbeleuchtung.

Die Abbildung 14 zeigt die versuchsweise Anbringung einer elektrischen Lampe im Sperrsignal 14 mit seitlich umstellbarer Laterne. Die elektrische Lampe steht in einer Ecke fest, sodafs sie sich nicht mitbewegt. Bei dieser Ausführung des Sperrsignals sind die Stöfse beim Umstellen der Laterne besonders stark. Soweit bis jetzt beobachtet werden konnte, ist auch hier die Wirkung der Abfederung gut.

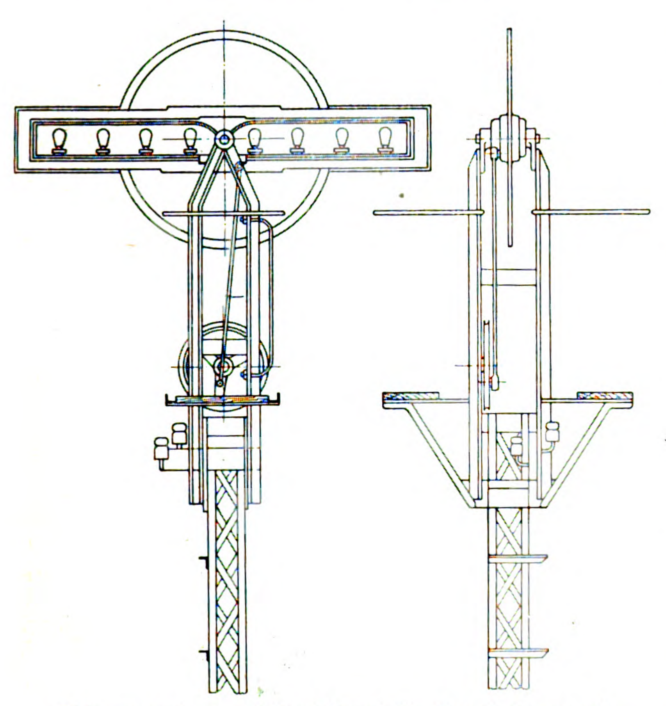


Abb. 18 und 19. Ablaufsignal für Rangierberge mit elektrischer Beleuchtung.

B. Signalbeleuchtung.

Wenn man für die Einführung der elektrischen Beleuchtung bei Signalen die gleiche Anforderung stellt wie bei der elektrischen Beleuchtung der Weichenlaternen, nämlich dafs eine schnelle und leichte Auswechselung der elektrischen Lampe gegen eine Petroleumlampe möglich ist, so mufs die Einrichtung so getroffen werden, dafs die elektrische Beleuchtung in die vorhandene Signallaterne eingebaut wird. Das ist bei unseren Signallaternen leicht möglich. Es ist aber auch hier zu berücksichtigen, dafs die Lampe beim Bewegen des Signalflügels bezw. der Klappscheibe heftigen Erschütterungen ausgesetzt ist. Eine Abfederung der Lampe ist also auch hier erforderlich, sie ist in ähnlicher Weise auszuführen, wie bei den Sperrsignalen, da hier die Lampe mit Rücksicht auf die Not-Petroleumlampe und darauf, dafs die Signallaterne vom Mast herabgelassen werden mufs, hängend anzubringen ist. Die Stromzuführung ist bei den Signalen einfacher, da hier nur in sehr seltenen Fällen Bedenken gegen die oberirdische Stromzuführung zu erheben sein werden. Es kommt hier aber eine neue Einrichtung hinzu, das ist ein Stromschalter, der die Stromzuführung beim Herablassen der Laterne unterbricht. Die Anbringung dieses Schalters mufs in vorsichtiger Weise so erfolgen, dafs er von Regen und Schnee nicht getroffen werden kann. Bei den auf Bahnhof Marburg ausgeführten elektrischen Signallaternen ist der Kontakt durch eine Kappe gegen den Einflufs der Witterung geschützt, wie es Abb. 15—17 zeigt. Die Glühlampe selbst hängt mit ihrer Fassung in einem Ring mit kreuzweise an-

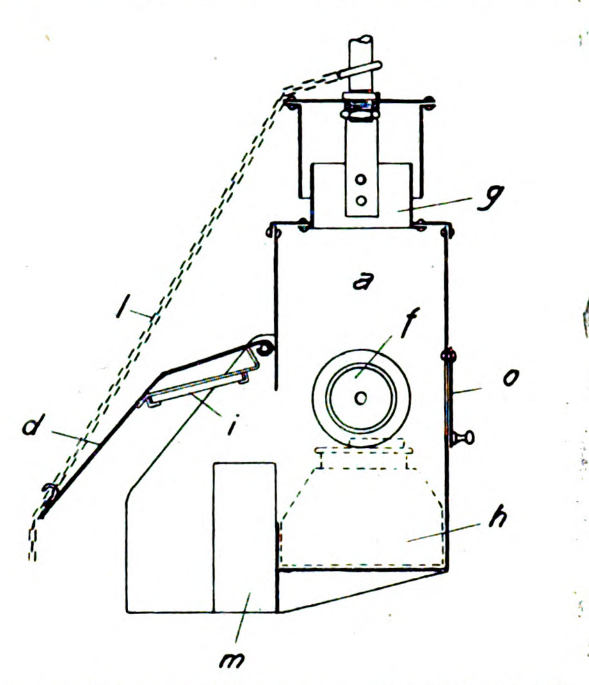


Abb. 20. Universal-Stellwerkslampe Bauart Steinhardt.



Abb. 22. Dreiflammige Oeleinsatzlampe.

Abb. 21. Elektrische Stellwerkslampe Bauart Steinhardt.

geordneten Federn. Die Erfahrungen mit dieser Ausführung sind bisher aufserordentlich günstig. Eine Auswechselung der Glühlampen ist erst nach Verlauf eines Jahres erforderlich. Auch die Anlagekosten sind sehr gering. In Marburg stehen die elektrisch beleuchteten Signale zufällig in der Nähe eines Stellwerkes,

sodafs die Stromzuführung durch eine blanke Leitung von geringer Länge ohne Aufstellung eines Mastes erfolgt. Oft werden in gröfseren Bahnhöfen ähnliche Verhältnisse vorliegen, häufiger aber wird man zum Einfahrsignal und dem zugehörigen Vorsignal eine lange Doppelleitung von 600 bis 1000 m verlegen müssen. Die Vorteile der elektrischen Beleuchtung aber leuchten ohne weiteres ein, wenn man berücksichtigt, dafs der Weg der einfachen Leitungslänge von dem die Signalbeleuchtung bedienenden Bediensteten täglich mindestens 4 mal zurückzulegen ist.

des Maschinenamts Cassel die Glühlampen in der Steinhardt'schen Aufhängung stehend angebracht. Der geringe Verschleifs an Glühlampen gegen früher ist auch hier auf die Abfederung der Lampen zurückzuführen. Die geringen Mehrkosten von 1,50 M für jede Lampe sind bald durch Ersparnisse an Glühbirnen herausgewirtschaftet.

In gleicher Weise wie bei der Weichen- und Signalbeleuchtung die Stöfse auf die Lampe durch die federnde Aufhängung gemildert und unschädlich gemacht werden, kann das in gleicher Weise auch überall

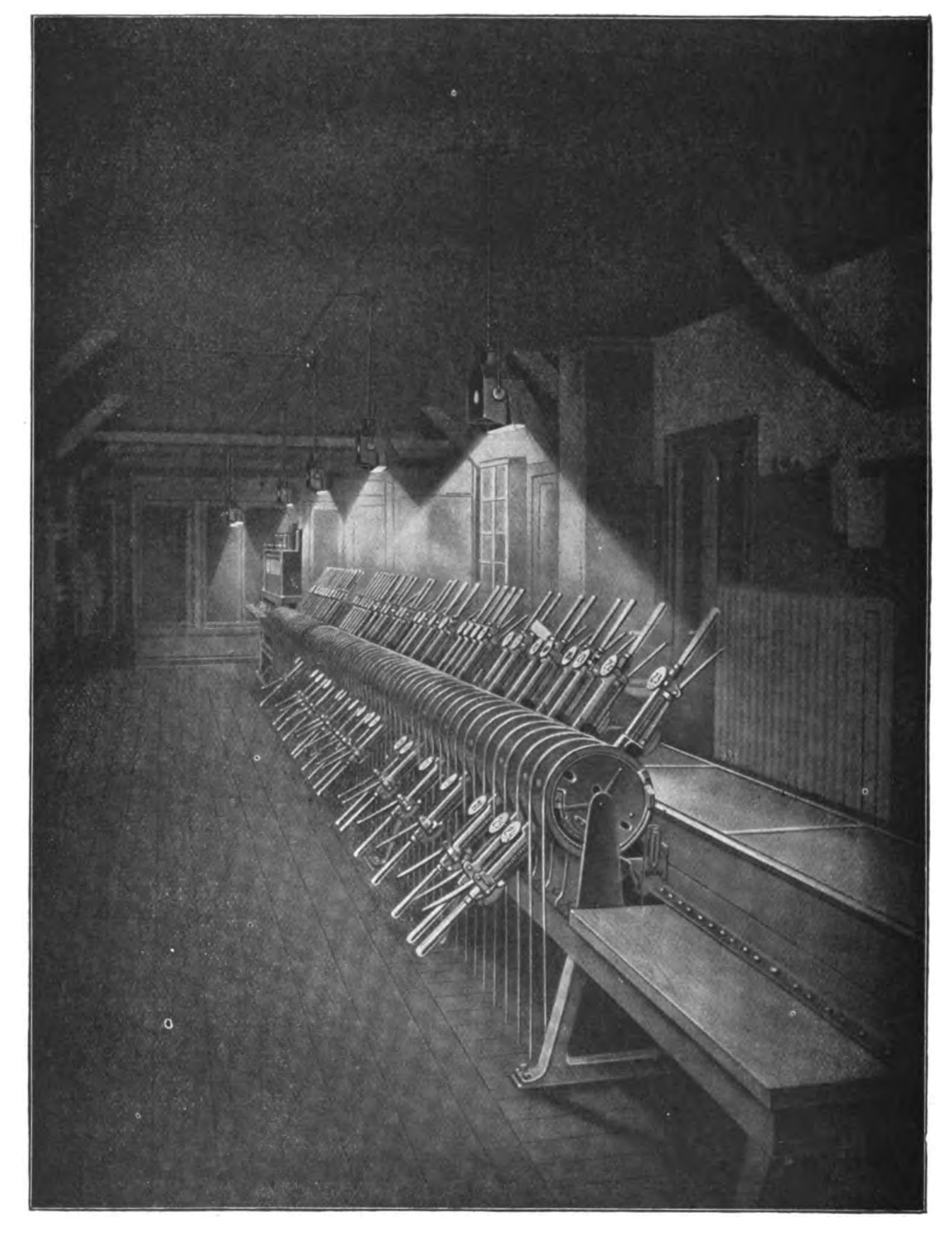


Abb. 23. Elektrische Beleuchtung eines Stellwerks mit Handbetrieb.

da geschehen, wo die Lampen Stöfsen ausgesetzt sind. Mit grofsem Erfolge haben schon verschiedene Strafsenbahnen in dieser Beziehung Versuche angestellt, die zur weiteren Einführung der federnden Lampenaufhängung sowohl für die Signallampen, als auch für die zur Innenbeleuchtung der Wagen dienenden Lampen geführt haben.

Auch bei der Beleuchtung unserer D-Zugwagen könnten hier bedeutende Ersparnisse gemacht werden, da die einmalige Ausgabe für die federnde Aufhängung nicht ins Gewicht fällt gegenüber der Verwendung der Lampen mit verstärkten Leuchtfäden, deren Herstellung teurer ist, als die der gewöhnlichen Metalldrahtlampen und die erheblich mehr Strom verbrauchen.

Verschieden von der Signalbeleuchtung für Ein- und Ausfahrsignale ist die Ausführung bei dem zweiarmigen Ablaufsignal für Rangierberge (vgl. Abb. 18 und 19). Bei dem häufigen Umlegen des Signalkreuzes, in dem 6, manchmal auch 8 Glühlampen von je 10 NK. Helligkeit angebracht sind, erfolgen stets starke Erschütterungen, deren Einwirkung von den Glühlampen fernzuhalten ist. Bei der im Jahre 1913 erfolgten Aufstellung zweier derartiger Rangiersignale im Bahnhofe Cassel wurden die Lampen mit ihren Sockeln in Ringen mit kreuzweise angebrachten Federn angebracht. Die Bewährung ist die gleich günstige, wie oben bereits auseinandergesetzt.

Weiterhin wurden bei allen Wasserkranlaternen der Bahnhöfe mit elektrischer Beleuchtung im Bezirke

C. Stellwerkbeleuchtung.

Die Beleuchtung der Stellwerke mufs so eingerichtet sein, dafs Licht nur dorthin fällt, wo gearbeitet wird, d. i. auf die Hebel der Stellwerks- und die Blockfelder oder bei elektrischen Stellwerken auf die Bedienungstische. Der übrige Raum des Stellwerkes mufs möglichst dunkel sein, vor allen Dingen darf kein Lichtschein auf den Stellwerksweichensteller fallen, damit er nicht geblendet und an der freien Aussicht auf die Betriebsgleise mit ihren Signalen gehindert wird. Im Notfalle mufs es möglich sein, das Innere des Stellwerkes schnell vollständig zu verdunkeln, um weithin Umschau halten zu können. Ueberflüssiges Licht in den Stellwerken ist unter allen Umständen zu vermeiden. Aus diesem Grunde haben die Stellwerksbeamten schon von jeher ihr Augenmerk darauf gerichtet, die notwendigen Lampen weitgehendst abzublenden. Bei elektrischen Lampen ist das leicht möglich und es sind bereits die verschiedenartigsten Ausführungen von Lampenabblendungen für Stellwerke entstanden, die aber immer wieder Nachteile nach irgend einer Richtung haben. Es hat sich gezeigt, dafs die einfachen Blenden meist nicht genügen. Allgemein erscheint es wünschenswert, eine solche Stellwerkslampe zu haben, deren Lichtschein eingestellt werden kann. Unmittelbar von der Lampe kommendes Licht streut zu stark, darum ist es vorteilhaft, das Licht der Lampe mit Hilfe eines Spiegels so zu lenken, wie es für den einzelnen Fall erforderlich ist. Berücksichtigt man auch hier wieder, dafs es erforderlich ist, beim Versagen des Stromes schnell eine Notbeleuchtung einzuführen, deren Helligkeit von der der elektrischen nicht sehr verschieden ist, so ist der Weg für den Bau einer guten Stellwerkslampe vorgeschrieben. Die in Abb. 20 dargestellte Stellwerkslampe ist in einer Reihe von Stellwerken bereits eingeführt und ist von allen bisher in Betrieb gewesenen Lampen die beliebteste bei den Stellwerksbeamten geworden. In dem viereckigen Kasten *a* ist die wagerecht eingesetzte elektrische Röhrenlampe für 25—32 N.K. Helligkeit so untergebracht, dafs unter ihr genügend Platz zum Unterbringen einer dreiflammigen Oellampe *h* oder von 3 Stück Lichtpatronen (Dunkelfeinde) bleibt. Statt der elektrischen Lampe kann auch Gasbeleuchtung Verwendung finden, bestehend aus einem Invert-Liliputbrenner. Auch für Spiritus- oder Petroleumglühlicht läfst sich die Lampe einrichten. An der vorderen Seite des Kastens *a* ist eine bewegliche Klappe *d* mit einem Spiegel *i* angebracht, durch den der Lichtstrahl der elektrischen Lampe *f* oder der anderen Lichtquelle nach den Bezeichnungsschildern der Weichenhebel oder Blockfelder geworfen wird. Mittels der Kette *l* lassen sich die Klappe *d*

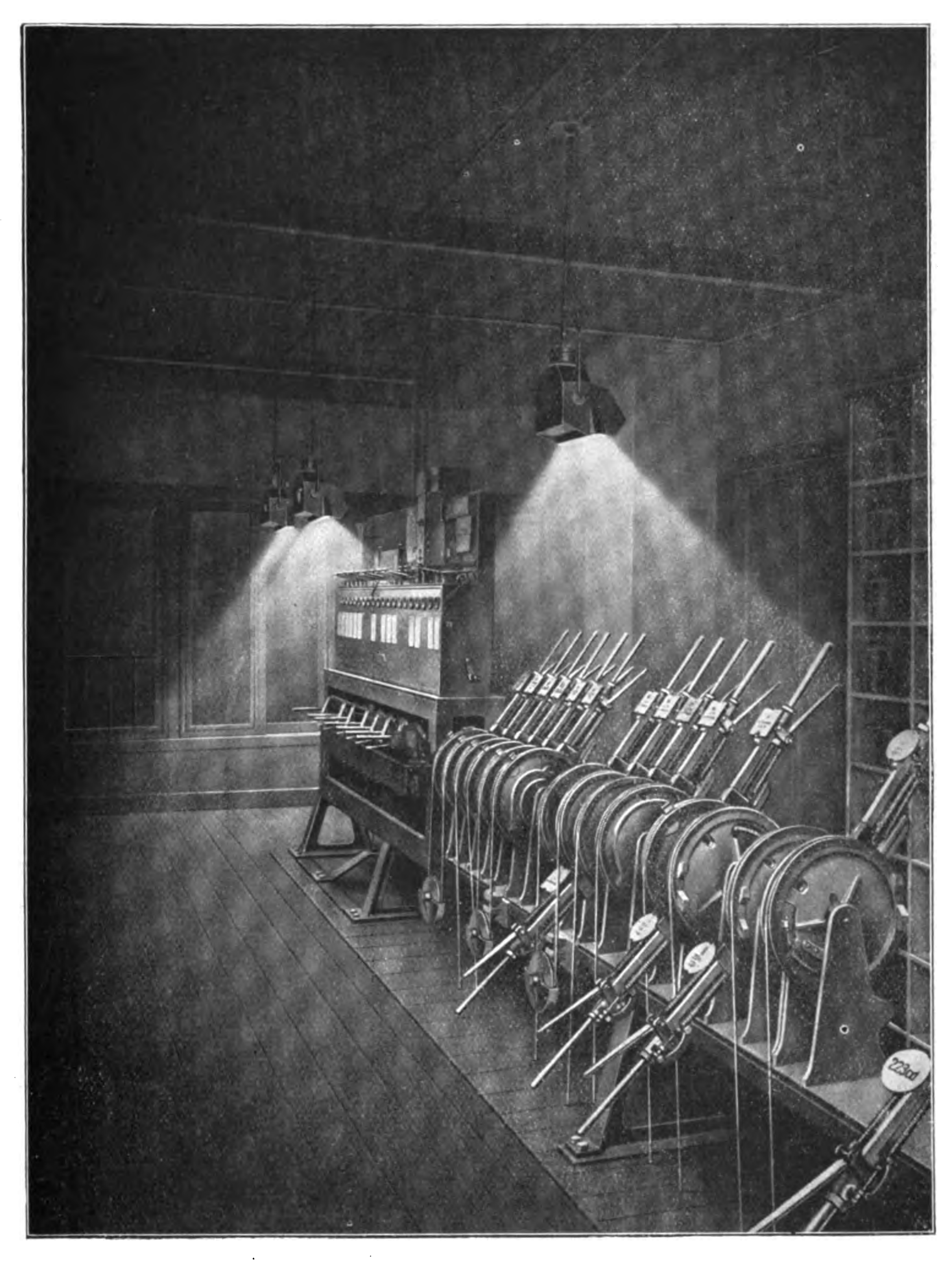


Abb. 24. Elektrische Beleuchtung eines Stellwerks mit Handbetrieb.

und damit die Breite des Lichtstreifens entsprechend der Gröfse des Blockfeldes oder der zu beleuchtenden Weichenhebel einstellen. Es kann also die Helligkeit vollständig geregelt werden. In der Hinterwand ist eine kleine, runde Oeffnung *o* gelassen, die durch eine Verschlufsklappe ganz oder teilweise geöffnet werden kann. Von dieser Oeffnung aus läfst sich eine gute Beleuchtung der Stellwerksuhr erreichen. Seitlich am Kasten sind noch besonders schnabelartige Oeffnungen angebracht, die es gestatten, den Lichtstreifen beliebig arbeiten sind leicht auszuführen. Dabei hat die Lampe ein gefälliges Aussehen. Die Abb. 23 und 24 zeigen die Lichtstreifen und den Gegensatz der Beleuchtung der Stellwerkshebel und eines Blockfeldes und des übrigen Raumes eines Stellwerkes mit Handbetrieb. Ebenso vorteilhaft wie hier erscheint die Beleuchtung des in Abb. 25 dargestellten Stellwerkes mit elektrischem Weichenbetrieb in Cassel.

Bei der Aufhängung der Stellwerkslampe mufs vorsichtig vorgegangen werden. Nach den gemachten

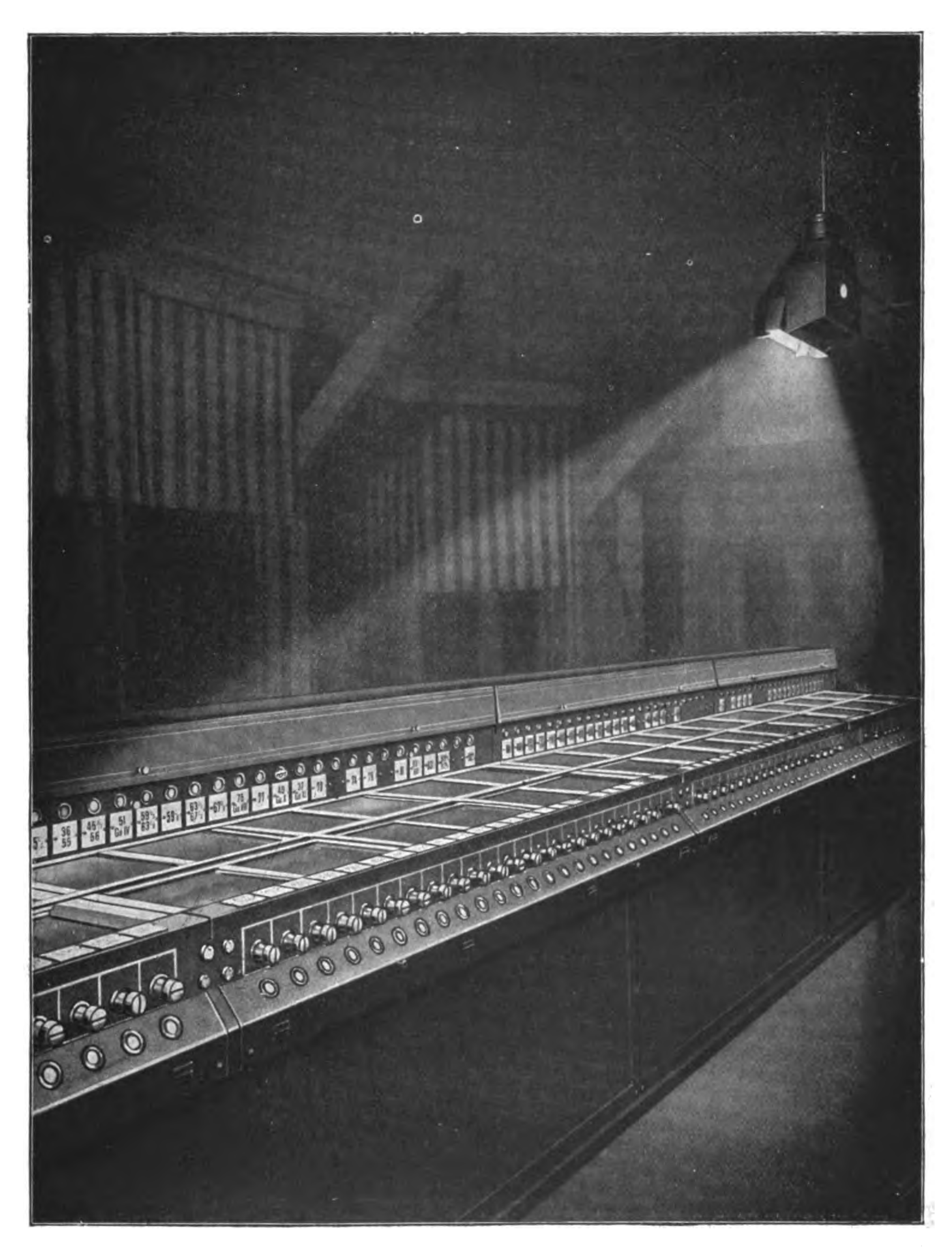


Abb. 25. Elektrische Beleuchtung eines Stellwerks mit elektrischem Weichenbetrieb.

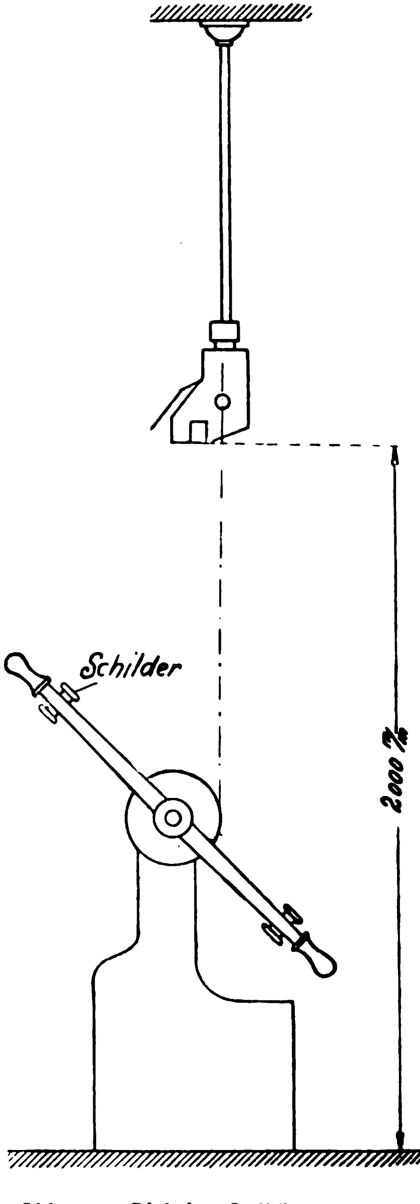


Abb. 26. Richtige Aufhängung der elektrischen Stellwerkslampe.

zu verlängern. Bei Benutzung von Oellampen oder Dunkelfeinden dient der Schornstein *g* als Rauchabzug. Die Strom- oder Gaszuführung erfolgt in der aus Abb. 21 ersichtlichen Weise in der die aufgeklappte Lampe zu sehen ist. Abb. 22 stellt die dreiflammige Oeleinsatzlampe dar. Bei Spiritus- oder Petroleumglühlichtbeleuchtung ist an dem Hängependel ein Behälter für den Brennstoff anzubringen. Diese Stellwerkslampe hat den Vorzug vor anderen, dafs sie aus glatten Blechen hergestellt ist, die dauerhaft aneinandergenietet sind. Nur der Schornstein besteht aus einem zylinderisch gebogenen Blech. Reinigung und Wiederherstellungs- Erfahrungen empfiehlt es sich (Abb. 26), die Lampe in einer Höhe von 2 m über dem Fufsboden aufzuhängen und zwar so, dafs die Mittellinie der Lampe sich senkrecht über Aufsenkante der Drahtseilzugscheibe befindet.

Die wirtschaftlichen Vorteile der elektrischen Beleuchtung sind bereits so bekannt, dafs es sich lohnt, in etwas stärkerem Mafse mit der Einführung elektrischer Beleuchtung bei den Sicherungsanlagen vorzugehen. Und das umsomehr, als auch die Betriebssicherheit bei elektrischer Beleuchtung erheblich höher ist, als bei anderen Beleuchtungsarten.

Ueber Portlandzement- und Trafsbeton

Von Professor Dr. P. Rohland, Stuttgart

In den Technischen Mitteilungen der „Internationalen Baukeramik" wird die Frage aufgeworfen, ob der Entrostungsprozefs des Eisens im Beton aufhört, nachdem der ursprüngliche Rost durch den Zement ersetzt ist, oder ob dieser Entrostungsprozefs dauernd anhält und zwar abwechselnd, Bildung von Rost, der durch den Zement wieder zerstört wird. Ist letzteres der Fall, so mufs das Gewicht des eingebetteten Eisens kleiner und kleiner werden. Um derartige Messungen vorzunehmen, wäre ein längerer Zeitraum erforderlich, von einem Dutzend und mehr Jahren.

Ferner wird die Frage aufgeworfen, ob derartige Versuche schon durchgeführt worden sind. Diese Angelegenheit verhält sich folgendermafsen:

Die Ursachen, dafs Schmiedeeisen und Gufseisen in Zement-Beton unoxydiert bleiben, sind die folgenden:

> der Zement spaltet beim Anrühren mit Wasser Calciumhydroxyd ab, hat also eine alkalische Reaktion; das Eisen bleibt aber, und zwar von allen unedlen Metallen allein, unter alkalischen Flüssigkeiten unoxydiert; folglich auch im Zement.

Es ist merkwürdig, dafs man bei den ersten Eisenbetonbauten als etwas selbstverständliches diesen merkwürdigen Vorgang angesehen hat, bis ich im Jahre 1908 zum ersten Mal in „Stahl und Eisen" auf die Ursachen hingewiesen habe.

Während also Schmiedeeisen und Gufseisen wegen dieser besonderen Eigenschaft in Verbindung mit Beton Verwendung finden können, ist eine Kombination mit den anderen Metallen, deren chemischer Potential dem des Eisens ähnlich ist, also den anderen sog. unedlen unmöglich.

Diese Metalle, Blei, Zinn, Zink, Kupfer, auch Aluminium oxydieren sich im Beton, aus dem einfachem Grunde, weil sie von alkalischen Flüssigkeiten, also auch in Berührung mit den vom Zement hydrolytisch abgespaltenen Calciumhydroxyd oxydiert werden.

Das Eisen bildet die alleinige Ausnahme. Die Kombination Eisen-Beton wäre unmöglich, wenn auch nur die entfernteste Möglichkeit vorhanden wäre, dafs sich Eisen im Beton oxydiert.

Dieser Rostschutz ist dauernd; wie zahlreiche Beispiele beweisen: in Grenoble wurde ein Stück der seit 1883 bestehenden Wasserleitung im Jahre 1901 herausgenommen, das Eisen war blank.

Im Jahre 1903 wurde ein Stück eines Eisenbetonkanals in St. Johann, der im Jahr 1892 erbaut war, herausgenommen; das Eisen war vollständig rostfrei. *)

Aufser dem Calciumhydroxyd gibt es noch eine Reihe anderer Stoffe, Laugen, basische Salze und Chromate, die das Eisen vor dem Rosten schützen. Solche Schutzwirkung üben aus: Natronlauge, Kalilauge, Ammoniakwasser, Kalkwasser, Soda, Pottasche, Wasserglas, Borax, Alkaliphosphate, ferner Chromate und Bichromate der Alkalien und Chromichloid; letztere, obwohl sie sauer reagieren.

Je stärker die Alkalität einer solchen Flüssigkeit ist, um so gröfser ist auch die Schutzwirkung; in quantitativer Hinsicht braucht die Menge der vorhandenen Hydroxylionen gar nicht grofs zu sein, um diese Schutzwirkung hervorzurufen.

Die Konzentration einer Lösung, wie sie etwa vorhanden ist, wenn man 2,8 Gewichtsteile Calicumhydroxyd in einem Liter Wasser auflöst, ist aber hinreichend.

Also es mufs die Konzentration der Hydroxylionen grofs genug sein, um diese Schutzwirkung hervorbringen zu können; aber im Zement ist die Menge des abgespaltenen Calciumhydroxyds hinreichend, um diesen Betrag zu erreichen.

Früher nahm man an, um diese sog. Passivität des Eisens zn erklären, dafs sich eine ganz dünne, nicht sichtbare Oxydschicht bildet, die das Eisen vor der Oxydation schützt.

Mit blofsem Auge könne sie nicht wahrgenommen werden, da dieses zur Erkennung solcher dünnen Schichten — unter 4 $\mu\mu$ — ungeeignet ist.

Diese Schicht müfste aber nach einer neuerdings aufgefundenen Methode*) sichtbar gemacht werden können; es hat aber keine auf Eisen, das unter alkalischen Flüssigkeiten gelegen hatte oder im Zement bezw. Beton eingebettet worden war, beobachtet werden können.

Eine Oxydschicht ist also nicht vorhanden, weder auf Schmiedeeisen noch auf Gufseisen, das mit Zement in Verbindung gebracht worden war. Die Ursache der Nichtoxydation des Eisens unter alkalisch reagierenden Flüssigkeiten und unter Zement bzw. Beton ist die Verhinderung der Oxydation, die auf elektrochemischen Vorgängen beruhen, durch die Hydroxylionen.

Nun die Entrostung: das hydrolytisch vom Zement abgespaltene Calciumhydroxyd verbindet sich mit der Kohlensäure der Luft zu saurem, kohlensauren Calciumkarbonat, das unter Mithilfe von etwas Alkalisulfat und Gips, die sich in jedem Zement vorfinden, auf das Eisenoxyd einwirkt, es bilden sich Eisenkarbonat und Calciumhydroxyd. So verschwindet der Rost.

Diese Reaktion geht aber nur so lange vor sich, als der Beton feucht ist, also während des Abbindens und in der ersten Erhärtungsperiode.

Diese Entrostung findet sowohl im Eisenportlandzementbeton, wie in der Kombination Eisenportlandtrafsbeton und Eisentrafskalkbeton statt. In letzterer ist sie etwas geringer, da dem Trafs 2 Teile Kalk auf 1 Teil Trafs hinzugesetzt werden, und die Reaktion beim Anrühren mit Wasser zu alkalisch ist. Die Nichtoxydation des Eisens findet auch im Eisenportlandtrafsbeton und Eisentrafskalkbeton auf die gleiche Weise statt.

Aus diesen Vorgängen ergibt sich für die Beantwortung der oben gestellten Frage folgendes:

1. Der Entrostungsprozefs hört auf, sobald der Beton vollständig trocken ist.
2. Die Bildung von neuem Rost ist im Beton, vorausgesetzt, dafs ordentlich betoniert worden ist, unmöglich, ebenso eine abwechselnde Entrostung und Rostbildung.

Es ist durch Versuche erwiesen**), dafs kein einziges Eisenstück im Beton eine Gewichtsverminderung erleidet. Die Vorgänge während des Abbindens sind beim Trafs die gleichen, wie beim Portlandzement, Romanzement, Eisenportlandzement usw.

Denn auch hierbei sind die Vorgänge kolloidchemischer Natur; sie müssen die gleiche Basis und dieselben Erhärtungsursachen haben, wie beim Portlandzement usw., wenn auch in den Einzelheiten Verschiedenheiten zu bemerken sind.

Auch bei den Trassen und Puzzeolanen ist die Kongulation ihrer kolloiden Stoffe die Hauptursache ihrer hydraulischen Eigenschaften und, diese geht während des Abbindens vor sich.

In der letzten Zeit sollen auch verschiedene Uferbefestigungen, See- und Strandbuhnen in der Weise

*) Beton und Eisen. 1903. 193.

*) Zeitschr. f. Elektrochemie 13, 1907, über das anodische und kathodische Verhalten von Eisenspiegeln und die Passivität des Eisens.

**) Zentralblatt f. Bauverwaltung 1904. 183.



hergestellt worden sein, dafs zu dem Zement ein Zusatz, z. B. Trafs genommen wurde. Dadurch soll erreicht werden, dafs der Beton innerhalb 1 bis 2 Stunden nach dem Anrühren mit Wasser erhärtet, so dafs bereits nach dieser kurzen Zeit das Meerwasser den Eisenbeton bespülen kann.

Diese Angabe dürfte unrichtig sein. Durch Zusatz von Trafs wird die Abbindezeit des Zements nicht verkürzt. Die Trasse selbst, wie auch die italienischen Puzzeolane binden langsam ab.

Der Behauptung, dafs es vorteilhafter sei, bei Seebauten, Talsperren usw. Trafs hinzuzusetzen, sind Versuche, welche die Pr. Wasserbauinspektion an der Südmole in Memel angestellt hat, entgegengetreten.*)

Es zeigte sich bei diesen Versuchen, dafs die Versuchsblöcke ohne Trafszusatz sich besser hielten als die, welche mit Trafs hergestellt wurden.

Allerdings haben sich die Hafen, Kanal- und Meeresbauten aus Trafs in Holland sehr gut gehalten; aber an anderen Stellen, z. B. in Algier, wo Puzzeolane mit Kalk verwendet wurden, sind sie vom Meerwasser zerstört worden, indem seine Magnesiumsalze mit dem Kalk des Zements in Reaktion getreten sind.

Die schädigenden Bestandteile des Meerwassers bezüglich des Betons und Eisenbetons sind die Magnesiumsalze; 100 Teile Meerwasser enthalten 0,002 Teile Magnesiumbromid, 0,36 Teile Magnesiumchlorid, 0,23 Teile Magnesiumsulfat. Die Einwirkung des Meerwassers auf den Beton ist in vielen Fällen festgestellt, derartige Beobachtungen wurden schon an den ersten Seebauten, die von der französischen Regierung im Jahre 1840 in Algier errichtet wurden, gemacht; als hydraulisches Bindemittel dienten Puzzeolane, die mit Kalk vermischt waren. Die Puzzeolane haben der chemischen Analyse nach folgende Zusammensetzung:

in Salzsäure löslich:

Kieselsäure	10,24 vH
Tonerde	9,00 „
Eisenoxyd	4,76 „
Kalk	1,90 „
Kali	1,50 „
Natron	1,50 „

in Salzsäure unlöslich:

Kieselsäure	48,89 vH
Tonerde	12,27 „
Kali	2,87 „
Natron	6,23 „

Auch ihnen wurden 2—3 Teile gelöschter Kalk hinzugesetzt.

Die Reaktion, auf die die Zerstörung der Betonbauten durch Magnesiumsalze beruht, besteht darin, dafs die Magnesiumsalze mit dem Calciumhydroxyd sowohl als auch mit dem Calciumkarbonat reagieren; es werden durch Umsetzung Magnesiumchlorid und Calciumsulfat, bzw. Chlormagnesium gebildet,

1. $Ca(OH)_2 + MgSO_4 = CaSO_4 + Mg(OH)_2$,
2. $Ca(OH)_2 + MgCl_2 = CaCl_2 + Mg(OH)_2$,
3. $CaCO_3 + MgSO_4 = CaSO_4 + MgCO_3$,
4. $CaCO_3 + MgCl_2 = CaCl_2 + MgCO_3$,

die unter Volumenvermehrung und Wasserbindung auskrystallisieren, wodurch Risse und Sprünge im Beton auftreten. Dazu kommt, dafs das gebildete Chlorcalcium wasseranziehend ist.

So hat General Schuliatschenko**) auf Grund von Analysen von der Oberfläche und vom Inneren von Puzzolanmörtel gezeigt, dafs die äufseren, beschädigten Teile fünfmal so viel Magnesia enthielten als die inneren unbeschädigten. Der Gehalt an Magnesia war an den beschädigten Teilen von 1,88 auf 10,40 angewachsen, während er für den Kalk von 31,33 auf 19,33 gesunken war; es hatte also eine Umsetzung in der oben beschriebenen Weise stattgefunden.

*) Int. Centralblatt f. Baukeramik 1913.
**) „Tonindustrieztg." 1899, 23, 64.

Die Einwirkung der Magnesiumsalze auf den Beton ist um so stärker, je jünger der Beton ist; denn dann ist noch mehr Calciumhydroxyd, das noch nicht in Karbonat übergegangen ist, vorhanden; und auf dieses wirken Magnesiumsalze am intensivsten ein; im weiteren Stadium der Erhärtung umschliefsen die gebildeten koagulierten Kolloidstoffe des Zements das Calciumkarbonat so dicht, dafs eine Einwirkung der Magnesiumsalze allmählich aufhört. Je dichter, fester und härter das koagulierte Kolloidgewebe des Betons ist, um so geringer ist die Einwirkung der Magnesiumsalze auf ihn. Ich habe daher schon früher vorgeschlagen*), für Bauten im Seewasser bestimmte Betonblöcke in nicht zu magerer Mischung, erst im Süfswasser erhärten zu lassen, bis die hydrolytische Kalkabspaltung des Zements zu Ende ist, und das koagulierte Kolloidgewebe des Zements mit dem eingeschlossenen Calciumkarbonat dicht und fest geworden ist, und dann erst zu Bauten im Meerwasser zu verwenden.

Den Beweis für die Richtigkeit dieses Vorschlags haben die Versuche von Professor M. Möller bei Husum erbracht: Es ergab sich, dafs der frisch hergestellte Beton im Bau sich nicht bewährte, und die oberen, nach der Zerstörung freigelegten Eiseneinlagen völlig verrosteten, dagegen Platten, die beim Einbauen etwa 40 Tage alt waren, sich auch dem Meerwasser gegenüber gut verhielten.**) Der Nachweis, dafs die hydrolytische Kalkabspaltung zu Ende ist, läfst sich leicht mit alkoholischer Phenolpthaleinlösung bringen, die dann keine Rotfärbung mehr hervorruft.

Nach Candlot***) beruht eine weitere Zerstörungsreaktion des Meerwassers darauf, dafs durch Einwirkung des Calciumsulfates, das in ihm enthalten ist, auf den Zement ein Tonerdekalksulfat gebildet wird, das unter Aufnahme von viel Wasser und starker Volumenvermehrung auskristallisiert, wodurch ebenfalls Risse und Sprünge hervorgerufen werden. Allerdings hat dieses Tonerdekalksulfat noch nicht bestimmt nachgewiesen werden können.

Nun wird auch noch behauptet, dafs Trafsmörtel in Berührung mit Meerwasser seinen Kalk allmählich durch Natron vollständig ersetzt. Wäre dies in diesem Umfange der Fall, so würden Trafsbauten im Meerwasser sich doch nicht so widerstandsfähig gezeigt haben, wie das tatsächlich der Fall ist. Denn durch diese Umsetzung würden lösliche Verbindungen gebildet.

Dieser Austausch des Kalkes durch Natron kann höchstens zu Beginn der Erhärtung und im kleinen Mafsstabe stattfinden.

Endlich wird noch behauptet,†) dafs die Ausblühungen von löslichen Salzen, die sich manchmal beim Beton zeigen, durch Trafs oder einem anderen hydraulischen Zusatz vermieden werden können, zumal das Auslaugen des Betons schädlich ist.

Auch das dürfte nicht richtig sein; diese Ausblühungen bestehen meist aus den Sulfaten, seltener Chloriden der Alkalien, Erdalkalien und des Magnesiums. Diese können sich sowohl in den Trassen, wie in dem hinzugesetzten Kalk, auch in den angewendeten Sanden und Kiesen und im Wasser finden. Durch Trafszusatz können diese Auswitterungen nicht vermieden werden, wohl aber durch ein Mittel, das ich früher schon angegeben habe. Es ist eine billige Flüssigkeit, die bei der Herstellung des Betons aufgespritzt wird.

*) „Tonindustrieztg.", Berlin 1905, 106.
**) „Tonindustrieztg." 1905, 29, 106.
***) „Mémoire ayant trait aux propriétés des ciments."
†) Tonindustrieztg. l. c.

Verschiedenes

Die Donau als Weltwirtschaftsstrafse der Zukunft. In einem vom Hansabunde in München veranstalteten Vortragsabend, dem der Vorsitzende des Bayerischen Kanalvereins beiwohnte, sprach Geheimrat Professor Dr. Günther über „Die Donau als Wirtschaftsstrafse der Zukunft". Wie wir den „Mitteilungen des Bayerischen Kanalvereins" entnehmen, schilderte der Vortragende zunächst aus dem reichen Schatze seiner Reiseerinnerungen die Eindrücke bei seiner Teilnahme an der vor fast 19 Jahren erfolgten Eröffnung des Eisernen Tores für die Schiffahrt und führte sodann etwa Folgendes aus:

Nicht blofs Welthandelsstrafse, sondern allgemeiner noch Weltwirtschaftsstrafse der Zukunft soll die Donau werden. Ersteres wäre sie mit der Zeit wohl auch im Frieden geworden, wenn alle Uferstaaten in wohlverstandenem, eigenem Interesse mitgewirkt hätten, die noch bestehenden Hindernisse aus dem Wege zu räumen, wozu ja bereits achtungswerte Anfänge gemacht waren. Allein aus dem furchtbaren Weltbrande, in dessen Mitte wir noch immer stehen, wird und mufs noch etwas Gröfseres, Wertvolleres entspringen. Wir sehen die Grundlinien der Verfassung eines neuen Staatenblockes vor uns, der zunächst Mittel- und Südosteuropa umfassen soll, der zugleich aber auch ein gewaltiges Anziehungszentrum für die nördlichen germanischen Staaten und vielleicht auch noch für so manches Volk bilden kann, das uns jetzt noch in Feindschaft und Hafs gegenübersteht. Naumann hat, wie vor ihm schon „Deutschlands Friedrich List", dem Begriff „Mitteleuropa" eine neue, weit ausschauende Fassung gegeben, deren Berechtigung eine siegreiche und ehrenvolle Beendung des Krieges allen Zweiflern vor Augen führen wird. Dann werden ungeheure wirtschaftliche Möglichkeiten sich eröffnen und in deren Gefolge tritt die Notwendigkeit ein, Formen des Güteraustausches ins Leben zu rufen, die weit über die uns bisher geläufigen hinausgehen. Rasch zu befördernde Güter werden durch die nicht mehr weit von ihrer Vollendung entfernte Bahnlinie Antwerpen—Berlin—Wien—Konstantinopel—Bagdad von den Gestaden des Atlantischen zu denen des Indischen Ozeans und umgekehrt verbracht werden und für Massengüter, deren Fortbewegung von der Zeit in geringerem Mafse abhängt, wird eine gesunde, mit allen veralteten Anschauungen aufräumende Binnenwasserstrafsenpolitik die Bedingungen sicherer und billiger Beförderung zu schaffen haben.

Damit aber ist die Donau erst in die Rechte eingetreten, zu denen sie die Vorgänge in grauer geologischer Vorzeit gewissermafsen vorher bestimmt haben, als diese gewaltige Sammelarterie in einer Unzahl von kleineren Verkehrsadern geschaffen ward. Die Industrie wird der neu eröffneten Wege mit Eifer sich bemächtigen und was zunächst lediglich eine europäische Wirtschaftsstrafse war, wird mit der Zeit, ganz ebenso, wie die grofsen Kanalunternehmungen in Alter und Neuer Welt, in den Dienst der ganzen Kulturmenschheit treten.

Vor alters hat unsere Donau bereits einmal eine ähnliche Rolle, wenngleich natürlich in kleinerem Mafsstabe, zu spielen gehabt. Das war vor tausend und mehr Jahren, als es fürs Abendland noch kein Amerika und keinen Seeweg nach Indien gab. Damals war dieser Wasserweg die von selbst gegebene Verbindung zwischen dem Westen und dem byzantinischen Osten; damals wurde Regensburg eine der ersten Handelsstädte unseres Erdteiles und nahm eine Stellung im Weltverkehre ein, zu der es dank einer Reihe neuerdings vom Staate Bayern getroffener Mafsnahmen langsam wieder aufzusteigen beginnt. Und wenn auch der Wettbewerb der italienischen Handelsrepubliken allmählich überwältigend wirkte, so blieb doch noch viele Jahrhunderte die Donau ein lebhafter Vermittlungsweg, dessen Eigenschaften sich auch auf seine schiff- oder doch wenigstens flöfsbaren Nebenflüsse übertrugen. War doch sogar der Inn, zumal in seiner unteren Strecke von Wasserburg ab, ein belebter Strom, auf dem in der Zeit der Türkenkriege Menschen und Waren zur Donau und auf dieser dann an die Kriegsschauplätze befördert werden konnten.

Durch viele Generationen wurden die Bemühungen fortgesetzt, das vielfach ungünstige Fahrwasser zu verbessern; die Namen Maria Theresia und Joseph II. sind mit den einschlägigen Arbeiten am „Strudel" und „Wirbel" unlösbar verknüpft. Und wiederholt bis 1896 trat man auch an die Regulierung des Eisernen Tores heran, wo der aus dem Engpasse von Kazan hervorbrausende Flufs durch halb unsichtbare Klippenreihen unterbrochen wird. Von da an jedoch beginnen die Uebelstände des Flachlandstromes sich fühlbar zu machen: Altwasser, Ueberschwemmungsseen, Unregelmäfsigkeiten der Fahrrinne, Versandungen und Verschlammungen. So sind von den drei Mündungen zwei unbrauchbar geworden und nur die mittlere, die von Sulina, wird durch die Tätigkeit der Europäischen Donaukommission, die seit 1856 am Werke ist, in leidlichem Zustande unterhalten. Das alles wird, wenn erst eine neue Epoche eintritt, wenn Rumänien seinen Vorteil klar einzusehen beginnt, grofszügiger und energischer betrieben werden müssen.

Und zudem wird das Delta jetzt entlastet durch die hochwichtige Bahnlinie Tschernawoda-Constanza, der die längste Bahnbrücke Europas angehört; ja, es gehört im heutigen Zeitalter der Ingenieurtechnik auch ein 1835 als undurchführbar erkanntes Kanalprojekt durch die Dobrudscha hindurch nicht mehr zu den phantastischen Dingen, an welche die Vergangenheit wohl oder übel zu glauben genötigt war.

Hand in Hand mit der endgültigen Regulierung des Hauptstromes, auf dem dann wohl bald eine gröfsere Anzahl von Dampfern und Schleppboten die Menschen- und Güterbeförderung besorgen wird, mufs aber auch im deutschen Binnenlande eine Neuorientierung des Kanalwesens einsetzen. Einstmal durfte von der Eisen- gegenüber der Wasserstrafse gesagt werden, sie habe diese endgültig in den Hintergrund gedrängt; künftig werden beide Arten der Entfernungsüberwindung als gleichberechtigt dastehen. Der König Bayerns und der Bayerische Kanalverein sahen endlich nach zwei Jahrzehnten den Erfolg der unermüdlichen Werbearbeit sich entwickeln, die sie an die zeitgemäfse Ausgestaltung der Idee Karls des Grofsen gewendet haben. Nicht mehr unser engeres Vaterland allein, über dessen Kräfte es hinausgehen mufs, eine Weltaufgabe zu lösen, nein, das ganze Reich erhält die Ehrenpflicht aufgebürdet, Bayern als Zwischenland zwischen den der Nordsee zuströmenden Gewässern und dem einzigen Tributärstrome des Schwarzen Meeres in den Stand zu setzen, dafs es, seiner geographischen Lage entsprechend, eines der bedeutsamsten Glieder der unseren Kontinent umspannenden Weltverkehrskette werde.

Vor zwei Jahren noch würden die dieser Darlegung zugrunde liegenden Gedanken als Illusion, als haltlose Zukunftsmusik bezeichnet worden sein. Es mag auch heute noch Philister geben, die diesen Gedanken für ebenso chimärisch halten, wie vor achtzig Jahren die Schienenverbindung Nürnberg-Fürth für eine bare Unmöglichkeit erklärt worden ist. Der grofse Erzieher Krieg dagegen, der uns so vieles in neuem Licht erscheinen liefs, wird auch in unserem Falle seine pädagogische Wirkung nicht verfehlen und diejenigen, die nach uns Alten kommen, werden verwirklicht erleben, was für Deutschland und mit ihm Bayern eine neue Klammer im Zusammenschlusse der europäischen Völker und Staaten für alle Zeiten bedeutet.

Preufsische Staatsbahnen. Im Landeseisenbahnrat gab Geheimer Oberregierungsrat v. Schaewen eine Uebersicht über die Tätigkeit der Eisenbahnen im Kriege. Er teilte u. a. mit: Als besonders fühlbar habe sich der Mangel an

gedeckten Wagen gezeigt. Um diesem Mangel zu steuern, sei eine gröfsere Anzahl offener Wagen rund 11 000 Stück, in gedeckte umgebaut worden. Der Erfolg habe sich im Herbst darin gezeigt, dafs täglich 4000—5000 gedeckte Wagen mehr gestellt wurden. Aufserdem seien soviel Wagendecken beschafft worden, als bei den knappen Beständen an Rohstoffen zu einigermafsen vertretbaren Preisen zu erhalten gewesen seien. Im letzten Herbst hätten dementsprechend 8000 Decken mehr zur Verfügung gestanden als im Vorjahre. Als wichtigste Mafsregel komme jedoch die Neubeschaffung von Wagen und Lokomotiven in Betracht. Für das Jahr 1915 seien in Bestellung gegeben 1502 Lokomotiven, rund 26 000 Güterwagen, 2363 Personen- und 418 Gepäckwagen. Dafs die Staatsbahnverwaltung damit bis an die Grenze des im Kriege Erreichbaren gegangen sei, erhelle daraus, dafs am 1. Oktober die Lieferung von 209 Lokomotiven und von 5503 Güterwagen im Rückstande gewesen sei. Um die Leistung nach Möglichkeit zu steigern, sei das Eisenbahn-Zentralamt beauftragt worden, durch Umfrage bei den Lokomotiv- und Wagenbauanstalten festzustellen, ob noch weitere Lieferungen bis zum 31. März 1916 übernommen werden könnten. Für das Rechnungsjahr 1916 sei vorbehaltlich der Zustimmung der beteiligten Instanzen eine noch stärkere Vermehrung, nämlich die Beschaffung von rund 1600 Lokomotiven, 1700 Personen-, 400 Gepäck- und 30 800 Güterwagen beabsichtigt. (Berl. Aktionär.)

Der Wagenpark der englischen Eisenbahnen am 30. Juni 1914. An Personenwagen waren in Grofsbritannien und Irland 54 455 Stück mit 2 614 634 Sitzplätzen vorhanden; es kamen durchschnittlich 48 Plätze auf einen Wagen (gegen 50 bei den deutschen vollspurigen Eisenbahnen). Der Bestand an offenen Güterwagen stellte sich auf 406 643, an bedeckten Wagen auf 91 950, an Erz- und Kohlenwagen auf 186 019, an Viehwagen auf 22 459 und an Kessel- und sonstigen Sonderwagen auf 53 675, so dafs die Gesamtzahl der Güterwagen ausschliefslich Privatwagen 760 746 Stück betrug.

Die Einnahmen der Niederländischen Staatseisenbahn-Betriebsgesellschaft stellten sich im abgelaufenen Jahre auf annähernd 76 Mill. M gegen etwa 62 Mill. M im Jahre 1914. Die Steigerung der Einnahmen beträgt somit 22,5 vH; sie dürfte im wesentlichen auf die Begünstigung der holländischen Wirtschaft durch den Krieg zurückzuführen sein.

Güterwagen für die russischen Staatsbahnen. Nach der Z. d. V. D. E. haben die russischen Staatsbahnen bei der Pressed Steel Car Co. in Pittsburg 15 000 offene Güterwagen von je 50 t Tragfähigkeit bestellt, die abgesehen von der breiteren Spur usw. vollständig in der in Amerika üblichen Bauweise hergestellt werden. Die Wagen sind Schnellentlader, die durch 8 Bodenklappen auf jeder Seite 99 vH. des Inhaltes entleeren sollen. Da das Eigengewicht 21 t beträgt, so ist der Achsdruck des vollbeladenen Wagens fast 18 t, während der Achsdruck der deutschen Güterwagen im allgemeinen 15 t nicht überschreiten soll.

Amerikanische Eisenbahnindustrieerzeugnisse für Europa. Die Amerikaner müssen ihren Aufsenhandel nach deutschen Grundsätzen einrichten, wenn sie in Europa für ihre Erzeugnisse nach Friedensschlufs einen aufnahmefähigen Markt finden wollen, so führt der französische Berichterstatter in einem kürzlich erschienenen Aufsatz der „Railway Age Gazette" aus. In den nächsten Jahren werde der Bedarf an Eisenbahnmaterial und an maschinellen Einrichtungen in den kriegführenden Ländern nicht nur, sondern auch in den neutralen Staaten Europas überaus grofs sein. Die vielfachen Zerstörungen, die starken Abnutzungen am Oberbau und den Fahrzeugen sowie der jetzige Mangel an den erforderlichen Industrieerzeugnissen, weil alle Fabriken vorzugsweise mit Kriegsaufträgen versehen seien, würden der amerikanischen Industrie nicht nur vorübergehend, sondern sogar dauernd einen günstigen Markt sichern, wenn sie sich mit ihren Verkaufsregeln und Erzeugnissen den europäischen Verhältnissen anpasse und bei angemessenen Preisen eine vollkommene und gute Ware liefere. Erforderlich seien ferner tüchtige Vertreter, die die Eigentümlichkeiten des Landes, wohin geliefert werden solle, genau kennten, die aber keinen deutsch klingenden Namen führen dürften, wenn sie in England, Frankreich und Rufsland Geschäfte machen wollten. In allen Hauptstädten Europas müfsten Zweiggeschäfte eingerichtet und selbst die kleinsten Aufträge angenommen und gewissenhaft ausgeführt werden. Im besonderen sei eine starke nordamerikanische Handelsflotte unerläfslich, damit die Vereinigten Staaten von den Handelsflotten Europas unabhängig würden. — Auch in diesem Aufsatze findet man wiederum, wie das nordamerikanische, durch den Krieg noch besonders entwickelte Wirtschaftsleben schon jetzt bestrebt ist, alle Kräfte für eine weitere Ueberflutung des Europäischen Marktes nach dem Kriege mobil zu machen. England wollte Deutschland vom Weltmarkte zurückdrängen; es wurde infolgedessen Hauptschuldner von Nordamerika. Nach dem Kriege wird es nicht nur Deutschland, sondern auch die Vereinigten Staaten als Nebenbuhler zu fürchten haben. Die führende Stellung Englands auf dem Weltmarkte ist damit für immer verloren.

Die erste elektrische Privatbahn in Schweden. Nach einer Mitteilung in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen wurde kürzlich in der Provinz Oestergötland die erste gröfsere Privatbahn mit elektrischem Betrieb eröffnet. Man führt ihn hier auf zwei Strecken ein, nämlich auf der Linie, die von der Stadt Linköping westwärts in der Richtung zum Wetternsee nach Fågelsta geht (39 km), und der Linie Fornåsa-Motala (15 km). Die letztere Linie zweigt sich von der Strecke Linköping-Fågelsta ab und führt in nordwestlicher Richtung zu der am Wetternsee belegenen Fabrikstadt Motala. Letztere ist die erste neue Linie, die von vornherein für den elektrischen Betrieb eingerichtet wurde. Die Elektrisierung wurde von einem Stockholmer Elektrisierungswerk ausgeführt, doch wurde ein Teil des Materials aus Deutschland bezogen. Die Leitungen gehen über Tragpfeiler, die aus U-förmigen eisernen Balken bestehen und mit Auslegern versehen sind. Der Abstand zwischen den Pfeilern beträgt 75 m, was eine gröfsere Weite als bei der unlängst elektrisierten Reichsgrenzbahn bedeutet, aber man wagte den Versuch, weil hier nicht so schwere Leitungen in Frage kamen. Diese hängen in einem 7 mm starken Tragseil aus Stahldraht, und um die Benutzung zu erleichtern, ist das sog. bewegliche System angewandt worden. So sind die Leitungen in Sektionen von $1^1/_2$ km Länge geteilt. An beiden Enden eines solchen Abschnittes wird die Leitung durch bewegliche Gewichte gespannt, die die Längenunterschiede des Drahtes bei Temperaturveränderungen regeln. Durch diese Anordnung wird die Leitung immer gleich stramm gehalten und sie braucht nicht im Frühjahr und Herbst geregelt zu werden. Die Leitungspfähle sind so gebaut worden, dafs sie noch für andere Elektrisierungszwecke eine Dreiphasenleitung aufnehmen können. M.

Russische Verkehrsstrafsen. In der Entwicklung seines Eisenbahnnetzes hat Rufsland während der letzten Jahre aufserordentlich grofse Fortschritte gemacht und ist mit der Ausdehnung der Schienenwege gleich hinter den Vereinigten Staaten von Amerika, also an die zweite Stelle unter den Ländern der Erde gerückt. Im Vergleich zu der ungeheuren Ausdehnung des Reichs sind die Schienenwege allerdings auch heute noch als gering zu bezeichnen. Aber auf einem geradezu traurigen Stande befindet sich Rufsland hinsichtlich der Fahrstrafsen. Noch jedem ist schon im Frieden die jämmerliche Beschaffenheit selbst der grofsen Verkehrstrafsen in Rufsland aufgefallen, wie sie sich im Gegensatz z. B. zu den deutschen Kunststrafsen zeigt, sobald man die Grenze überschreitet, und im Kriege hat sich die jammervolle Beschaffenheit der russischen Strafsen als eine für den Nachschub sehr beachtenswerte Tatsache erwiesen, die freilich auch den zurückweichenden russischen Heeren die Mitnahme des Kriegsgeräts aufserordentlich erschwert und oft un-

möglich gemacht hat. Während Preufsen allein weit über 30000 km an grofsen Verkehrsstrafsen besitzt, hatte das ganze europäische Rufsland noch vor wenigen Jahren nur 550 km Chaussee aufzuweisen. Eigentlich gibt es überhaupt nur zwei wirklich gute Strafsen in Rufsland: einmal den allerdings herrlichen Weg durch Georgien, der in der Schlucht von Dariel am Fufs des Kasbeg den Kaukasus durchquert und von Wladikawkas nach Tiflis führt, und die nicht weniger bemerkenswerte Woronzow-Strafse im Südosten der Halbinsel Krim von Jalta nach Sebastopol. Es ist bezeichnend, dafs diese beiden Strafsen an den äufsersten Grenzen des europäischen Rufsland liegen und die eine schon halb zu Asien gehört. Natürlich haben die traurigen Zustände der Landstrafsen in Rufsland ihre schweren Folgen auch im Frieden. Man hat berechnet, dafs durch die grofsen Verkehrshindernisse der Landwirtschaft in Rufsland jährlich ein Schaden von etwa 10 Millionen Rubel erwächst. Die Landstrafsen sind während der gröfsten Zeit des Jahres nicht viel besser als Richtwege oder eine Art von Karawanenstrafsen, wo jede Woche neue Gleise entstehen und den Lauf des Weges verschieben. Vor einigen Jahren beschäftigte sich eine auf Veranlassung des russischen Finanzministeriums veranstaltete Konferenz eingehend mit der Verbesserung der Fahrstrafsen. Sie fafste eine Reihe von Beschlüssen zur Entwicklung der Verkehrswege, hat aber wegen der Verschiedenheit der Bodengestaltung kein einheitliches Muster für das ganze Reich vorgeschlagen. Der Bau und die Unterhaltung sollen durch den Semstwo der einzelnen Provinzen erfolgen, jedoch in enger Anlehnung an eine Behörde, die dem Ministerium des Innern in St. Petersburg angegliedert ist. Der Semstwo erhielt das Recht, die nötigen Enteignungen vorzunehmen und das Finanzministerium hat den einzelnen Provinzen zu diesem Zweck Unterstützungen bis zu 10000 Rubeln für jede Strafse und aufserdem verzinsliche Anleihen auf 25 Jahre gegeben. Der Haushalt für die Unterhaltung der Strafsen ist seitdem auch erheblich gestiegen, trotzdem ist von den Verbesserungen aber noch sehr wenig zu spüren. Die grofsen Waldgebiete Sibiriens z. B. sind wie Nansen in seinem Reisewerk über Sibirien berichtet, noch vollkommen ungenutzt; das Holz hat gar keinen Wert, weil es an geeigneten Wegen fehlt. (Reichsanzeiger.)

Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Wie wir der Deutschen Strafsen- und Kleinbahnzeitung entnehmen, sind auf den Stationen Leipziger Platz, Spittelmarkt und Friedrichstrafse zur jeweiligen Verdichtung der Zugfolge zwischen Einfahrsignal und Station noch Nachrücksignale aufgestellt worden, die es dem einfahrenden Zuge ermöglichen, die Fahrt schon fortzusetzen, wenn ein in der Station befindlicher Zug die Ausfahrt angetreten hat. Z. B. kann auf Bahnhof Friedrichstrafse, wo ein Nachrücksignal angeordnet ist, der einfahrende dem ausfahrenden Zuge über das Einfahrtsignal bereits nachrücken, wenn letzterer die Station etwa zur Hälfte geräumt hat. Auf Leipziger Platz sind an jeder Seite 2 Nachrücksignale vorhanden; der einfahrende Zug kann dem ausfahrenden bis zum ersten Nachrücksignal nachrücken, wenn der ausfahrende Zug ein Drittel der Station geräumt hat, und bis zum zweiten Nachrücksignal, wenn der ausfahrende Zug zwei Drittel der Station geräumt hat. — Wenn die Anordnung der Nachrücksignale im wesentlichen auch für eine spätere, stärkere Verdichtung der Zugfolge (etwa 1½ Min.) getroffen ist, so haben sich die Nachrücksignale doch insofern auch schon jetzt bewährt, als sich bei unregelmäfsiger Zugfolge bereits 1½-Minuten-Zugabstände haben durchführen lassen.

Werkzeugmaschinen-Nachweis für den Heeresbedarf. Die seit Anfang dieses Jahres in Charlottenburg 2, Berlinerstr. 171, befindliche und von Professor Dr.-Ing. G. Schlesinger geleitete Geschäftsstelle des Vereins deutscher Werkzeugmaschinenfabriken hat einen „Zentral-Werkzeugmaschinen-Nachweis" eingerichtet, der Bezugsquellen solcher Werkzeugmaschinen angibt, die für die Herstellung von Waffen, Munition u. dgl. geeignet und sofort oder in kurzer Zeit lieferbar sind. Die auf Grund sorgfältig durchgeführter fortlaufender Bestandserhebungen festgestellten Bezugsquellen (ohne Preisangaben) werden nicht nur der Behörde der Heeresverwaltung, sondern auch sämtlichen deutschen für die Landesverteidigung arbeitenden industriellen Betrieben bekanntgegeben. Anfragen mit adressiertem Freiumschlag sind schriftlich unter Angabe der wichtigsten Masse, gegebenenfalls des Verwendungszweckes an obige Geschäftsstelle des Vereins deutscher Werkzeugmaschinenfabriken zu richten.

Prüfstelle für Ersatzglieder. Nach der Eröffnung der Sonderausstellung für künstliche Glieder in Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11, am Sonntag, den 6. Februar, durch Seine Exzellenz den Herrn Staatssekretär Delbrück folgte nach dem Rundgang durch die Ausstellung und nach der Besichtigung der Modelle auch eine eingehende Besichtigung der in den Räumen der Ausstellung befindlichen ständigen Prüfstelle für Ersatzglieder. An der Besichtigung nahmen teil, und zwar in getrennten besonderen kleinen Gruppen, da die Prüfstelle der Allgemeinheit nicht zugängig ist, der Erzherzog Stephan, der österreichische Feldmarschall-Leutnant von Belmont, Staatssekretär Delbrück, der Chef des deutschen Sanitätswesens von Schjerning, der Obergeneralarzt des Garde-Corps Körting, der Generalarzt Schultzen, der Präsident des Reichsgesundheitsamtes Bumm und andere hochgestellte Persönlichkeiten der medizinischen Fachwelt. Da allgemein bei den hohen Herrschaften die Meinung vertreten war, dafs die Prüfstelle in der Art ihrer Ausführung gewissermafsen die Krönung dieser Ausstellung darstelle, so sei es gestattet, den ihr zugrunde liegenden Gedanken der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Die Leiter der Prüfstelle sind: Senatspräsident Prof. Dr.-Ing. Konrad Hartmann als Vorsitzender und Professor Dr.-Ing. G. Schlesinger als der technische Betriebsleiter. Letzterer hatte auch bei der Besichtigung die Führung und gab die notwendigen technischen Erklärungen.

Die Prüfstelle prüft nur das Ersatzglied, sei es Arm oder Bein, auf seine Brauchbarkeit in scharfer Benutzung, seine konstruktive Durchbildung und die Zweckmäfsigkeit des verwendeten Materials.

Bei der Prüfung, insbesondere der Arme, werden nur wirkliche Betriebsmaschinen der regelrechten Fabrikation verwendet, die die Berliner Grofsbetriebe in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt haben. Von den in den meisten Lazarettwerkstätten sonst üblichen verwendeten kleinen Betriebsmaschinen ist abgesehen worden, weil sie eine zuverlässige Erprobung der Ersatzglieder im wirklichen Betriebe nicht gestatten. Bei der Prüfung kommt also der kriegsbeschädigte Mensch weniger in Betracht, denn die Prüfstelle strebt an, nur geübte Facharbeiter, die geschickt und vollständig geheilt sind, und Lust und Liebe zu dieser Sache haben, zu verwenden. Diesen Leuten werden der Reihe nach die verschiedenartigen Ersatzglieder — wir haben in Deutschland etwa 30 Arme und 50 Beinkonstruktionen — angepafst, und sie sind daher zusammen mit den leitenden Ingenieuren am besten in der Lage, die besondere Eignung, die besonderen Mängel und gegebenenfalls auch die Verbesserungsfähigkeit des zu prüfenden Ersatzgliedes zu beurteilen. Es werden dann von sachverständigen Ingenieuren die notwendigen Zeichnungen angefertigt und gegebenenfalls die Umänderungen sofort ausgeführt. Durch die Zusammenarbeit mit den im Prüfungsausschufs vertretenen namhaften Chirurgen, Orthopäden und Bandagisten ist dann dafür gesorgt, dafs aufser der technischen auch die ärztliche Seite des Ersatzgliedes nicht zu kurz kommt. Die Prüfstelle ist am 1. November v. J. ins Leben berufen worden und seit Ende Januar im vollen Betrieb. Ihre Arbeit hat schon heute eine Reihe wichtiger Gesichtspunkte, insbesondere in der Normalisierungsfrage, ergeben und konstruktive Aenderungen verschiedenster Art zur Folge gehabt. Sie ist der beste Beweis dafür, wie unerläfslich die Mitarbeit der Ingenieure in der Lösung der Ersatz-

gliederfrage ist, da man niemals vergessen darf, dafs die geheilten Kriegsverletzten doch schliefslich zum sehr erheblichen Teil in den Fabriken unterkommen müssen und dafs es daher der Ingenieur ist, der in der Frage der Beschäftigung der Kriegsbeschädigten immer das letzte Wort sprechen mufs.

Zur Wahrung der Landesverteidigungsinteressen bei der Nachsuchung von Patenten im Kriege teilt das Königl. Preufsische Kriegsministerium mit, dafs es im vaterländischen Interesse unbedingt verhütet werden mufs, dafs Erfindungen, die auf militärisch wichtigen Gebieten liegen oder die Sicherstellung notwendiger Wirtschaftsbedürfnisse unseres Volkes betreffen, zur Kenntnis unserer Feinde gelangen. Es wird den Beteiligten deshalb in ihrem eigenen Interesse dringend angeraten, solche Erfindungen weder durch Veräufserung noch durch Anmeldung oder sonstige Mitteilung zur Kenntnis des feindlichen oder neutralen Auslandes zu bringen. Sind den Beteiligten auf solche Erfindungen im Auslande bereits Schutzrechte erteilt, so wird von der Ausführung Abstand genommen werden müssen und auch die Ausführung durch andere tunlich zu verhindern sein. Soweit im einzelnen Falle Zweifel bestehen, ob eine Erfindung zu den oben genannten Gebieten gehört, ist das Kriegsministerium bereit, Auskunft zu erteilen.

Ernennung zum Dr.-Ing. Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen dem Inhaber der Fa. Rud. Otto Meyer in Hamburg, Herrn Ernst Schiele, in besonderer Würdigung seiner erfolgreichen Bestrebungen zur Entwicklung der Heiz- und Lüftungstechnik in maschinentechnischer Beziehung die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Marinebaurat mit dem persönlichen Range der Räte zweiter Klasse dem Marine-Hafenbaudirektor **Behrendt.**

Militärbauverwaltung Preufsen.

Verliehen: der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse den Regierungsbaumeistern **Ahrendt** und **Richter,** Vorständen der Militärbauämter Oldenburg und Köln II.

Versetzt: zum 1. April 1916 der Intendantur- und Baurat **Rothacker** von der stellvertretenden Intendantur des V. Armeekorps in Posen zur stellvertretenden Intendantur des XIV. Armeekorps in Karlsruhe, der Baurat **Stegmann,** Vorstand des Militärbauamts Königsberg i. Pr. II, zur stellvertretenden Intendantur des V. Armeekorps nach Posen und mit Wahrnehmung einer Intendantur- und Bauratstelle beauftragt, sowie der Regierungsbaumeister **Ahrendts,** z. Zt. in Kowno, als Vorstand des Militärbauamts II nach Königsberg i. Pr.

Preufsen.

Verliehen: der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range eines Rates erster Klasse dem Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Hermann **Keller.**

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Eichert,** bisher bei der Eisenbahndirektion in Essen, und Ernst **Martens,** bisher in Ahrweiler, dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten zur Beschäftigung bei den Eisenbahnabteilungen.

Versetzt: der Baurat **v. Normann** von Tönning nach Stralsund sowie der Regierungsbaumeister Karl **Schäfer** von Eberswalde nach Tönning zur einstweiligen Verwaltung des Wasserbauamts Tönning;

die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Bardtke,** bisher in Gleiwitz, nach Wittenberge als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte daselbst und **Exner,** bisher in Breslau, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Stolp.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Johannes **Zache** und Bernhard **Schlagbaum** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach.)

Die Vorstandstelle des Königlichen Hochbauamts in Saarbrücken ist zur Wiederbesetzung frei geworden.

Bayern.

Verliehen: der Titel und Rang eines Regierungsrates dem Direktionsrat Karl **Hartmann** in Augsburg.

Berufen: in etatmäfsiger Weise der Direktionsrat des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten Paul **Martin** in gleicher Diensteigenschaft an die Maschineninspektion München-Ost als deren Vorstand; ihm ist der Titel und Rang eines Regierungsrates verliehen.

Sachsen.

Verliehen: der Titel und Rang als Baurat den Bauamtmännern bei der staatlichen Hochbauverwaltung **Ihle** in Plauen und **Hager** in Dresden sowie dem Bauamtmann bei der Staatseisenbahnverwaltung **Köhler** in Dresden.

Bestätigt: die Wahl des Professors Dr. **Eisenhans** zum Rektor der Technischen Hochschule Dresden für das Jahr vom 1. März 1916 bis Ende Februar 1917.

Versetzt: der Baurat **Puruckherr** beim Neubauamt Leipzig zur Betriebsdirektion Leipzig II, der Bauamtmann **H. R. Müller** beim Neubauamt Bautzen zum Bauamt Leipzig I und der Bauamtmann **Seibt** beim Bauamt Schwarzenberg zum Bauamt Dresden-Fr.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dipl.-Ing. Johannes **Beck,** Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Danzig Artur **Bensemann,** Studierende der Technischen Hochschule Dresden Georg **Bergsträsser** und Walter **Burckhardt,** Architekt Georg **Buschner,** München, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Techn. Hochschule Dresden Martin **Grabner,** Werner **Hirzel,** Berthold **Hummel** und Fritz **Jäppelt,** Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Hans **Jürgens,** Hannover, Studierende der Techn. Hochschule Dresden Adolf **Köhler,** Dipl.-Ing. Walter **Lang,** Dipl.-Ing. Otto **Matthes** und Richard **Ott,** Architekt Bruno **Perrey,** Königsberg, Studierende der Technischen Hochschule Dresden Hubert **Prenzel** und Alfred **Queck,** Dr.-Ing. Günzel **v. Rauschenplat,** Berlin-Steglitz, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Friedrich **Reif,** Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Richard **Rothe,** Bunzlau, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Gustav **Scharf,** Studierender der Technischen Hochschule Dresden Dipl.-Ing. Rudolf **Schkade,** Regierungsbaumeister Oskar **Stoeckel,** Heilsberg i. Ostpr., Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Max **Stöbbe,** Studierender der Technischen Hochschule München Hans **Tambosi,** Studierender der Technischen Hochschule Dresden Richard **Trümpy,** Ritter des Eisernen Kreuzes, Landesbaumeister Paul **Vogt,** Stendal, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Dresden Dipl.-Ing. Kurt **Wagner** und Hellmut **Wiedemann** und Kandidat des Hochbaufaches Hans **Zellmer,** Berlin-Friedenau.

Gestorben: Regierungs- und Baurat a. D. Wilhelm **v. Sturmfeder,** früher Vorstand des Werkstättenamts a in Cassel, Geheimer Baurat Waldemar **Schilling,** früher Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Neustettin, Regierungsrat Ernst **Stiebler** im Reichs-Versicherungsamt, früher Postbauinspektor, Regierungs- und Baurat Joseph **Frauenholz** bei der Regierung von Mittelfranken in Ansbach und Baurat Anton **Jori,** Mitglied der Generaldirektion der Staatseisenbahnen in Stuttgart.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: I. V. O. Schwerin, Berlin-Steglitz. — Druck von Gebr. Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 929 Berlin 1. März 1916 Band 78 Heft 5

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 18. Januar 1916.

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Geheimer Baurat Schlesinger

Der **Vorsitzende:** Meine Herren! Ich habe Ihnen von zwei Todesfällen Mitteilung zu machen. Am Weihnachtsfest hatten wir die traurige Pflicht, Herrn Baurat L. Glaser, Säckelmeister und Schriftführer unseres Vereins, das letzte Geleit zu geben. Durch seinen Tod hat der Verein einen schweren Verlust erlitten. Länger als ein viertel Jahrhundert war der Verstorbene Mitglied des Geselligkeits-Ausschusses und wir erinnern uns gern der frohen Stunden, die wir bei den wohlgelungenen Festen verlebt haben. Ueber den Werdegang des Verschiedenen sowie seine vortrefflichen Eigenschaften als Mensch sind uns in den „Annalen" von berufener Feder schätzenswerte Mitteilungen gemacht worden.*) Mit Herrn Glaser ist ein treuer Mann von uns gegangen; wir werden ihm stets ein treues Andenken bewahren. Dann ist ein anderes geschätztes Vereinsmitglied, Herr Regierungsbaumeister a. D. Reinhold Körner, Prokurist der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, vor kurzem gestorben.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Reinhold Körner †

Am 4. November 1915 verstarb im nahezu vollendeten 63. Lebensjahre der Regierungsbaumeister a. D. Reinhold Körner, Prokurist der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, seit dem Jahre 1913 Mitglied des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Reinhold Körner war am 15. November 1852 zu Velpke, Herzogtum Braunschweig, geboren und besuchte das humanistische Gymnasium in Helmstedt (Braunschweig). Nachdem er von 1873 bis 1874 als Baubeflissener beim Eisenbahnbau der Vollbahn Oebisfelde—Neuhaldensleben beschäftigt war, genügte er seiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger in Hannover und studierte von 1875 ab in Hannover Bauingenieurwissenschaften.

Nach Erledigung der beiden Staatsprüfungen fand Körner als Regierungsbaumeister Beschäftigung bei der Königlichen Eisenbahndirektion in Magdeburg sowie beim Königlichen Eisenbahn-Betriebsamt Berlin—Lehrte und wurde im Jahre 1888 zur Leitung des Neubaues der Nebenbahn Triangel—Gifhorn—Meine nach Meine versetzt, wo er bis zum Jahre 1890 verblieb. Ende 1890 wurde Körner die vertretungsweise Bauleitung des Bahnhofumbaues in Spandau und bald darauf die Bauleitung des Bahnhofumbaues in Stendal übertragen. Im Jahre 1892 trat er in die Dienste der Union-Elektricitäts-Gesellschaft ein.

Während seiner Tätigkeit als Leiter der Bahnabteilung der Union-Elektricitäts-Gesellschaft und später der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, sind viele Strafsen- und Kleinbahnen von ihm für den elektrischen Betrieb eingerichtet bezw. neu gebaut worden, sodafs Körner sich um die Entwicklung des Strafsen- und Kleinbahnwesens sehr verdient gemacht hat. Der Verein wird seinem verstorbenen Mitgliede ein ehrendes Andenken bewahren.

Der **Vorsitzende:** Ich freue mich, mitteilen zu können, dafs wiederum einige unserer Mitglieder Kriegsauszeichnungen erhalten haben. Den Herren Regierungsbaumeister W. Krug, Charlottenburg, und Regierungs- und Baurat Ph. Wallbaum, Hannover, wurde das Eiserne Kreuz 1. Klasse, Herrn Regierungsbaumeister Professor A. Vieth, Bremen, das Eiserne Kreuz 2. Klasse und Herrn Regierungsbaumeister, Oberleutnant d. L. K. Schmelzer, Berlin-Wilmersdorf, das K. u. K. österreichische Militär-Verdienstkreuz 3. Klasse mit der Kriegsdekoration verliehen.

Dann kann ich bekanntgeben, dafs nach einem soeben eingegangenen Schreiben des Norddeutschen Lokomotiv-Verbandes, Berlin der Betrag von M 3000.— für wissenschaftliche Zwecke für das Jahr 1916 zur Verfügung gestellt wird. Dem Norddeutschen Lokomotiv-Verband wird der Dank des Vereins durch den Vorstand ausgesprochen werden.

Es ist bei der Geschäftsstelle eine Postanweisung im Betrage von M 17.— eingegangen, und zwar ist das Geld auf dem Postamt Berlin NW 7 aufgegeben. Der Absender konnte nicht ermittelt werden, da der Abschnitt der Anweisung fehlte. Eine Nachfrage bei dem Postamt hat nichts ergeben. Falls eines unserer Mitglieder das Geld abgesandt hat, so bitte ich dies der Geschäftsstelle zu melden.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung habe ich zu bemerken, dafs es nicht möglich gewesen ist, die Jahresabrechnung fertigzustellen. Es bleibt daher nichts

*) Annalen vom 1. Januar 1916.

anderes übrig, als den Bericht der Kassenprüfer auf die nächste Versammlung zu verschieben.

Es sind bekanntlich 15 Herren im Vorstand, von denen jedes Jahr der 3. Teil, also 5 Herren, ausscheiden. In diesem Jahre sind es Regierungsrat P. Denninghoff, Fabrikdirektor E. Frischmuth, Geheimer Baurat Rustemeyer, Geheimer Baurat V. Schlesinger und Geheimer Baurat O. Schrey. Aufserdem ist für die verstorbenen Mitglieder, Baurat L. Glaser und Geheimen Regierungsrat C. Thuns, deren Wiederwahl im Jahre 1915 erfolgte, eine Ersatzwahl vorzunehmen. Vorgeschlagen wird für die 5 erstgenannten Herren Wiederwahl, für die beiden letzteren die Wahl des Oberingenieurs G. de Grahl und Geheimen Regierungsrats W. Riedel. Sämtliche Herren werden einstimmig durch Zuruf gewählt. Der Vorsitzende, der zweite stellvertretende Vorsitzende sowie der Stellvertreter des Schriftführers wurden gleichfalls durch Zuruf wiedergewählt. Als 1. stellvertretender Vorsitzender wurde Herr Geheimer Regierungsrat W. Riedel und als Säckelmeister und Schriftführer Herr Regierungsrat P. Denninghoff gewählt.

Zur Aufnahme als ordentliche Mitglieder hatten sich die nachstehenden Herren gemeldet: Dipl.-Ing. Ludwig Carl Glaser, Berlin und Regierungsbaumeister Kurt Wagler, Hannover.

Der **Vorsitzende** teilte mit, dafs diese mit allen abgegebenen Stimmen aufgenommen sind.

Hierauf erhielt Herr Regierungsbaumeister C. Heilfron, Berlin, das Wort zu seinem Vortrag:

Mitteilungen über einige neuere elektrische Vollbahnbetriebe in Nordamerika.

Der **Vorsitzende** dankte dem Vortragenden im Namen des Vereins für seine lehrreichen Ausführungen, die von der Versammlung mit lebhaftem Beifall aufgenommen wurden.

An der Besprechung beteiligte sich Herr Privatdozent Zehme.

Die Niederschrift der Versammlung vom 30. November 1915 lag aus, Einsprüche dagegen sind nicht erhoben worden.

Metallersparnis und Ersatzbaustoffe im Lokomotivbau

Vortrag des Regierungs- und Baurats Höfinghoff, Berlin, im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 30. November 1915

Infolge mangelnder Zufuhr an ausländischen Baustoffen trat an manche Zweige der deutschen Industrie die Aufgabe heran, zu prüfen, inwieweit derartige Stoffe erspart oder durch einheimische Erzeugnisse ersetzt werden könnten. Während die Anwendung solcher ausländischen Stoffe sich bis dahin lediglich nach Zweckmäfsigkeitsgründen und nach der Preisfrage richtete, trat nun an die Stelle dieser Verbrauchsregler die Frage der Notwendigkeit. Auch für die zum Bau der Eisenbahn-Betriebsmittel verwendeten ausländischen Baustoffe mufste diese Frage geprüft werden; und wenn auch nach der Natur der Sache ein endgültiger Abschlufs in der Entwicklungsmöglichkeit zur Zeit noch nicht vorliegt, so dürfte doch das bisher Erreichte schon manches bieten, was erwähnenswert erscheint.

Von den beim Bau neuer und bei der Unterhaltung vorhandener Lokomotiven verwendeten Baustoffen interessieren in erster Linie die vorwiegend oder ausschliefslich aus dem Ausland bezogenen Metalle, nämlich Kupfer, Zinn, Antimon und Nickel. Die drei letztgenannten wurden fast nur in Form von Legierungen, das Kupfer aber auch als Reinmetall gebraucht. Letzteres wird bei neuen Lokomotiven fast ganz erspart; dagegen werden zur Zeit immer noch nennenswerte Metallmengen in Form von Legierungen, besonders als Rotgufs, auch bei neuen Lokomotiven verwendet. Um die Herstellung dieser Legierungen aus neuen reinen Metallen zu vermeiden und die reinen Metalle für anderen Bedarf zu sparen, gibt die Preufsische Eisenbahn-Verwaltung die von älteren Fahrzeugen in reichlicher Menge gewonnenen Altmetalllegierungen an die Fahrzeugbauanstalten ab mit der Verpflichtung, diese Altmetalle ausschliefslich für die bestellten neuen Fahrzeuge wieder zu verbrauchen. Da selbst mehrfaches Umschmelzen dieser Legierungen das Mischungsverhältnis der Metalle nicht merklich verändert, da ferner die im Lokomotivbau verwendeten beiden Kupferlegierungen, Lagerrotgufs und Armaturrotgufs, auch als Altmaterial leicht unterscheidbar sind, so stehen der Wiederverwendung keine Bedenken entgegen, wenn sonst beim Einschmelzen die nötige Aufmerksamkeit angewandt, und zur Beseitigung etwa vorhandener Metalloxyde etwas Phosphorkupfer oder ein anderes Desoxydationsmittel dem Metallbade zugesetzt wird. Dasselbe gilt auch für die Wiederverwendung des beim Giefsen und bei der Bearbeitung der Gufsstücke entstehenden Metallabfalles. Die Metallspäne können mittels einfacher Einrichtungen auf einer kräftigen Schmiedepresse leicht zu handlichen Ziegeln zusammen geprefst werden, wodurch der Abbrand erheblich vermindert, das Einschmelzen beschleunigt und ein dichter Gufs erreicht wird.

Das von den kupferreichen Legierungen Gesagte gilt auch für die zinnreiche Legierung, die als Weifsmetall im Lokomotivbau zum Ausgiefsen der Lagerschalen und anderer Gleitstücke ziemlich viel gebraucht wird. Da der Weifsmetallspiegel in den Gleitflächen nicht entbehrt werden möchte, richten sich bei diesem Stoff die Sparsamkeitsmafsnahmen im wesentlichen darauf, dafs versucht wird, den Weifsmetallspiegel dünner als bisher zu halten. Um aber den Zinn- und Antimonverbrauch, wenn nötig, noch weiter einschränken zu können, sind Versuche im Gange, die auf Ersatz dieser Zinn-Antimonlegierung durch eine Zink-Bleilegierung, oder auf eine Streckung der vorhandenen Bestände der Zinn-Antimonlegierung durch Zusatz der genannten einheimischen Metalle hinzielen, wenigstens soweit es sich um Weifsmetall für Wagenlager handelt.

Das beim Ausbohren der mit Weifsmetall ausgegossenen Rotgufslagerschalen entstehende Gemisch von Weifsmetall- und Bronzespänen mufs durch Trennung der beiden Metallsorten ebenfalls wieder verwendbar gemacht werden. Das geschieht durch Auslesen der groben Späne von Hand in Gefängnissen und durch schnelles Erhitzen der verbleibenden kleineren Späne, wobei der Weifsgufs vermöge seines niedrigen Schmelzpunktes ausfliefst. Das Ergebnis dieses Ausschmelzverfahrens mufs durch Umschmelzen und Analyse fortlaufend nachgeprüft werden, um genügende Sicherheit zu haben.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat auch der Nickelstahl, also eine Legierung von Eisen und Nickel, dank seiner grofsen Festigkeit und Zähigkeit im Lokomotivbau vielfach Verwendung gefunden für stark beanspruchte Bauteile, deren Abmessungen gewissen Einschränkungen unterliegen. Für die gekröpften Achsen der mehrzylindrigen und für die Zapfen der Heifsdampflokomotiven hat sich dieser Baustoff vor allen anderen am besten bewährt. Es wurde dementsprechend für Kropfachsen ein Stahl mit 5 vH Nickel und für Kurbel- und Kuppelzapfen Chromnickelstahl mit 2 bis 3 vH Chromnickel vorzugsweise verwendet. Um an Nickel zu sparen, ist neuerdings auch für die Kropfachsen Chromnickelstahl mit dem geringeren Nickelgehalt der Zapfen vorgeschrieben worden, ohne dafs die Festigkeitsvorschriften herabgesetzt zu werden brauchten. Wenn die Nickel-

bestände zukünftig etwa weitere Einschränkungen notwendig machen sollten, würde man zum Tiegelstahl zurückkehren oder vergüteten Siemens-Martinstahl verwenden können. Es sind aber auch Erfolg versprechende Versuche eingeleitet mit einer Stahlsorte, die vermöge ihres hohen Mangan- und Siliziumgehaltes in ihren Festigkeitseigenschaften dem Nickelstahl annähernd gleichkommen soll.

Die wesentlichsten Ersparnisse konnten aber beim Kupfer erreicht werden. Trotz mancher zum Teil bereits weit zurück liegenden und mehrfach wiederholten Versuche, die Feuerbuchsen und die zugehörigen Stehbolzen aus Flufseisen herzustellen, war es diesem Baustoff bis heute nicht gelungen, das Kupfer von diesem Verwendungsgebiet zu verdrängen. Viele von den gegen das Kupfer vorgebrachten Gründen konnten nicht als stichhaltig aufrechterhalten werden, und einzelne Versuchsausführungen aus Flufseisen zeitigten eigentümliche Mängel, deren Ursache nicht immer deutlich erkennbar und deren Bekämpfung daher schwierig war. Auch die in grofser Zahl vorgeschlagenen neuen Bauarten für Lokomotivkessel, die meist dahin zielten, die grofsen ebenen Feuerbuchsflächen und deren Verankerung zu ersetzen durch Rohre, die keine Verankerung erforderten und aus Flufseisen hergestellt werden konnten, hatten höchstens Achtungserfolge zu verzeichnen. Bei den Lokomotiven der Preufsischen Eisenbahn-Verwaltung wenigstens blieb das Kupfer als Baustoff für diesen Zweck vorherrschend.

Auch in dieser Frage hat sich die Sachlage geändert. Das Kupfer wurde für andere Zwecke reserviert und der Eisenbahnverwaltung stand für ihren Bedarf an Lokomotiven nur noch Eisen zur Verfügung. Die Versuche, die früher im kleinen begonnen haben, müssen nun im grofsen weiter geführt werden. Die Bedenken gegen den neuen Baustoff wurden hinfällig, und seit mehr als einem halben Jahr werden alle neuen Lokomotiven ausschliefslich mit flufseisernen Feuerbuchsen und Stehbolzen ausgerüstet.

Als Baustoff dafür wurde weiches basisches Martineisen von wenigstens 34 kg/qmm Festigkeit und 25 vH Dehnung vorgeschrieben. Festigkeits- und Dehnungsziffer sollen zusammen gezählt wenigstens die Zahl 62 erreichen. Weitere Proben sorgen auch für Ueberwachung der Zähigkeit und der sonstigen Eigenschaften des Baustoffes. Jedes Blech, aus dem Feuerbuchswände geschnitten werden, wird geprüft, und das Prüfungsergebnis jedes Stückes, wie auch bei Kesselblechen üblich, in den Kesselpapieren vermerkt. Wegen der Empfindlichkeit des Flufseisens gegen Behandlung in der Blauwärme mufs das Kümpeln und Nachrichten der Feuerbuchsplatten vorsichtig und nach Fertigstellung derselben nochmals ein Ausglühen erfolgen, um innere Spannungen zu vermeiden oder sie wieder auszugleichen.

Für Feuerbuchsmantel und Türwand ist eine Blechstärke von 11 mm, für die Rohrwand 15 mm vorgeschrieben. Diese Mafse sind etwas gröfser gewählt als die bei amerikanischen Lokomotiven gebräuchlichen, um auch bei Weiterverwendung unseres bisherigen Stehbolzengewindes (= 10 Gang auf 1 Zoll engl.) und der dafür gebrauchten Schneidwerkzeuge noch eine zur sichern Abdichtung ausreichende Zahl von Gewindegängen in dem Blech unterzubringen. Die Form der Kupferfeuerbuchse ist auch für Flufseisen beibehalten; nur der Wasserraum wurde soweit als möglich etwas verbreitert, um den Wasserumlauf und die Beseitigung des Kesselsteins zu erleichtern und die Biegungsbeanspruchung der Stehbolzen zu vermindern. Auch die Stehbolzenform und -Teilung, ebenso die Nietteilung und Ueberlappung wurde beibehalten; nur die Bolzenstärke der Feuerbuchsniete wurde der geringeren Blechstärke entsprechend etwas kleiner gewählt als bei Kupfer, und die Durchbohrung der eisernen Stehbolzen, um die Arbeit zu erleichtern, auf 7 mm vergröfsert.

Beim weitern Verarbeiten der Bleche müssen natürlich die eigentümlichen Eigenschaften des Flufseisens und die geringe Blechstärke ebenso sorgsam berücksichtigt werden, insofern als z. B. beim Stemmen die Blechhaut des Unterbleches nicht verletzt werden darf, und Undichtigkeiten der Stehbolzen durch sehr sorgfältiges Verpassen derselben von vorn herein entgegengearbeitet werden mufs. Zum bessern Abdichten zwischen Rohrwand und Siederohr dient ein dünner nahtloser Kupferring, der auf das Rohrende aufgeschoben, beim Einwalzen des Rohres mit aufgeweitet wird und so als Dichtung zwischen Lochleibung und Rohr liegt. Die Zugkräfte im Rohr werden aber nicht durch diesen Ring übertragen, sondern durch den Rohrbörtel, der über den Ring hinweggreifend sich unmittelbar gegen die Rohrwand legt.

Um endlich auch im Betrieb eine sorgfältige und sachgemäfse Behandlung der flufseisernen Feuerbuchsen nach einheitlichen Regeln sicherzustellen, ist eine Dienstvorschrift dafür herausgegeben, die im wesentlichen dahin zielt, schroffe Wärmeschwankungen beim Anheizen, im Betrieb, bei kürzern und längern Betriebspausen sowie beim Auswaschen, das nur mit warmem Wasser geschehen darf, zu vermeiden. Auch auf gute Erhaltung des als Wärmespeicher und Temperaturausgleicher dienenden Feuerschirmes ist zu achten; und keine Lokomotive sollte ohne Feuerschirm wieder in Dienst treten, zumal auch die besonders empfindliche Rohrwand durch den Feuerschirm gegen die heifsen Stichflammen wirksam geschützt wird.

Die amerikanische Benutzungsweise, bei der die Lokomotive während der ganzen Zeit von einem Auswaschen bis zum nächsten ständig unter Feuer und im Dienst bleibt, ist für flufseiserne Feuerbuchsen ohne Zweifel die günstigste. Bei uns wird aber diese ausgiebige Ausbeutung des Lokomotivparks nur angewendet, wenn die Lokomotiven knapp werden, weil der ständige Wechsel des Personals erfahrungsmäfsig erhebliche Unterhaltungskosten und vorzeitigen Verschleifs der ganzen Lokomotiven verursacht. Unsere planmäfsige Besetzung mit 2, beim Verschiebedienst auch wohl mit 3 Personalen, oder mit planmäfsigem Personalwechsel auf Zwischenstationen kommt aber der amerikanischen schon ziemlich nahe, verringert deren Nachteile und schafft für die flufseisernen Feuerbuchsen annähernd die gleichen günstigen Bedingungen.

Die Aussichten für den Erfolg dieses neuen Baustoffes sind daher nicht ungünstig, und bisher sind bei der allerdings erst kurzen Betriebszeit der neuen Lokomotiven auch noch keine wesentlichen Nachteile beobachtet worden. Einzeln aufgetretene Schäden konnten meist eindeutig aus bestimmt nachweisbaren Fehlstellen im Baustoff oder aus nicht sorgfältiger Arbeit erklärt werden. —

Weitere Ersparnisse an reinem Kupfer wurden erreicht, beim Ersatz sämtlicher Kupferrohre durch nahtlos gezogene Eisenrohre. Letztere lassen sich zwar nicht so leicht biegen wie die ersteren und sind auch der Rostgefahr unterworfen. Aber beide Nachteile waren bisher wohl überschätzt und werden aufserdem auch ausgeglichen durch die gröfsere Widerstandsfähigkeit der Eisenrohre gegen äufsere mechanische Beschädigungen, die oft zum vorzeitigen Verschleifs der weichen Kupferrohre führten.

Von den Rotgufsteilen wurden zuerst die vielen Lokomotivschilder für ersetzlich erachtet; sie stellen zusammen ein ziemliches Gewicht dar und werden nun alle aus Gufseisen mit geschliffener Bildfläche hergestellt. Wenn nötig würde man die Aufschriften dieser Schilder mit heller Oelfarbe streichen können, um sie besser sichtbar zu machen. Die Rostgefahr ist auch hier belanglos. Nur das Kesselschild, das gesetzmäfsig aus Metall bestehen soll, wird noch aus Rotgufs hergestellt und wie vorgeschrieben mit Kupfernieten befestigt.

Auch für die übrigen Kessel- und Lokomotivausrüstungsstücke, die bislang fast durchweg aus Rotgufs bestanden, wurde einzeln die Frage der Notwendigkeit nachgeprüft mit dem Erfolg, dafs nun auch bei diesen Teilen das Eisen vorherrscht, wenigstens dem Gewichte nach, und zwar meist in Form von Flufseisen- oder Flufsstahlgufs, seltener in Form von Gufseisen oder schmiedbarem Eisengufs. Nur diejenigen Teile, die aus Sicherheitsgründen unbedingt und jederzeit gangbar sein müssen, wie Ventilkegel und -Sitze, Hahnküken, bestehen noch aus Rotgufs, während die zugehörigen Gehäuse



meist aus Flufseisengufs nötigenfalls mit etwas gröfseren Wandstärken hergestellt werden.

Weniger ausgiebig war die Rotgufsersparnis an dem Gangwerk der Lokomotive. Hier konnten ohne weiteres nur die Schmiergefäfse, Pafsstücke und ähnliche Teile als ersetzlich bezeichnet und aus Eisen hergestellt werden. Wenn diese Stücke der Zahl nach auch ziemlich viel vorhanden sind, so bedeutet das damit ersparte Metallgewicht doch nicht sehr viel im Vergleich zu den Metallmengen, die für Lagerschalen und Gleitschuhe gebraucht werden. Bei diesen aber wurden erhebliche Bedenken vorgebracht gegen die Herstellung aus Eisen. Wenn schon im allgemeinen Maschinenbau der Ersatz von Rotgufslagerschalen und ähnlichen Gleitstücken schwierig erscheint, so ist dies im Lokomotivbau angesichts des sehr hohen Flächendruckes, der grofsen Umdrehungszahlen und der starken Stöfse und Belastungsschwankungen in noch viel höherem Mafse der Fall. Bei einer ortsfesten Maschine kann der Wärter auch während des Betriebes die Lager und Gleitstellen ständig überwachen, sie beim Warmlaufen stärker schmieren und nötigenfalls kühlen, oder die Lager etwas lockern, bis in der nächsten Betriebspause Zeit ist, den Mangel zu beseitigen. Dagegen sind die Lokomotivlager dem Personal während der Fahrt fast unzugänglich, und jedes erhebliche Warmlaufen führt im günstigsten Fall wenigstens zu einer Zugverspätung; meist wird durch den notwendig werdenden Lokomotivwechsel die Zugverspätung weiter vergröfsert und oft entstehen gröfsere Schäden an den Zapfen oder Lagern der Lokomotive, sodafs diese der Werkstatt zur Wiederherstellung zugeführt werden mufs. Diese Umstände erschweren schon in gewöhnlichen Zeitläufen die pünktliche Durchführung des Eisenbahnbetriebes. Sie würden aber bei Abweichung von den erprobten Lagermetallen und bei gleichzeitiger Anwendung minderwertiger Schmieröle die Schwierigkeiten sehr vermehren und auch leicht zu unzulässiger Belastung der Werkstätten führen. Aus diesem Grunde ist der Ersatz der Metalllager zunächst noch zurückgestellt, bis die Notwendigkeit etwa die Entscheidung herbeiführt. Um dadurch aber nicht überrascht zu werden, sind Versuche mit geeignet erscheinenden Ersatzbaustoffen bereits seit längerer Zeit im Gange, sodafs im Notfall auch hierfür erprobte Baustoffe zur Verfügung stehen.

Selbstverständlich wurden auch alle sogen. Sonderausrüstungen der Lokomotiven, also die Brems-, Beleuchtungs- und Heizungseinrichtungen, die Rauchverbrennungsapparate, die Tender-Ausrüstungsstücke und auch die jetzt bei allen neuen Lokomotiven angewendeten Speisewasservorwärmer nebst den zugehörigen Pumpen auf Metallersparnis im einzelnen durchgeprüft, und nur die aus Sicherheitsgründen für unersetzlich erachteten Rotgufs- oder Kupferteile beibehalten, es sei denn, dafs auch bei diesen noch Metallersparnis erreichbar war durch Anwendung von Messing.

Auf diese Weise wurde z. B. für eine neue Lokomotive der Gattung $G_8{}^1$, die jetzt in grofser Zahl gebaut wird, insgesamt an Kupfer rund 3800 kg und an Zinn rund 100 kg erspart und ferner erreicht, dafs auch für neue Lokomotiven an reinen, nicht legierten Metallen fast nichts mehr gebraucht wird.

Letzeres gilt natürlich auch für die Unterhaltung der vorhandenen, älteren Lokomotiven in den Eisenbahnwerkstätten; diese wurden aufserdem angewiesen, bei geeigneter Gelegenheit insbesondere bei Beschädigung einzelner Teile, die ersetzbaren Metallteile auszuwechseln. Auf diese Weise können im Laufe der Zeit noch grofse Metallmengen freigemacht werden.

Auch die kupfernen Feuerbuchsen können gegen eiserne ausgewechselt werden, wenn sie ohnedies wegen Beschädigung ausgebaut werden müssen. Die Auswechselung der ganzen Kupferbuchse kann auch dann erfolgen, wenn nur eine Wand derselben, meist die Rohrwand, schadhaft wird. Doch ist dieses nicht immer durchgeführt. In solchen Fällen ist häufig eine eiserne Rohrwand in die Kupferfeuerbuchse eingebaut worden, unbekümmert um die verschiedene Wärmedehnung der beiden so mit einander verbundenen Metalle. Die Unterschiede der Wärmedehnungen müssen hauptsächlich durch Federungen besonders in den Börteln ausgeglichen werden, die bei der gegenwärtigen Form der Lokomotivkessel ja auch aus anderen Gründen eintreten.

Um ferner bei Anwendung von Flufseisen für Feuerbuchsen auch von der Schweifsbarkeit des Flufseisens Gebrauch zu machen, werden versuchsweise mehrere Feuerbuchsen angefertigt, deren Bleche nicht mehr durch Nietnähte, sondern durch autogene Stumpf-Schweifsung mit einander verbunden sind. Die Schweifsnaht darf natürlich nicht in den Kanten der Feuerbuchse liegen. Tür- und Rohrwand werden vielmehr wie gewöhnlich gebörtelt. Die vorstehenden Börtelkanten dann mit dem Mantelblech verschweifst und die Schweifsnaht sorgfältig verhämmert, um ein gutes Durcharbeiten des Schweifsmittels zu erreichen. Zur Beseitigung etwa zu befürchtender Spannungen in den Schweifsstellen wird endlich die so aus einem Stück bestehende Feuerbuchse im ganzen nochmals ausgeglüht. Da dieses Schweifsverfahren sich auch ortsfesten und bei Schiffskesseln sich bereits gut bewährt hat, darf angenommen werden, dafs auch im Lokomotivbau mit diesem Versuch gute Erfolge erreicht werden.

Die Autogen-Schweifsung dürfte bei entsprechend vorsichtiger Anwendung auch bei Ausbesserungen von Schäden an eisernen Kesselwandungen Erfolg versprechen, wenigstens dann, wenn die schadhafte Stelle von beiden Seiten zugänglich gemacht werden kann. Derartige Schäden wurden in den Eisenbahn-Werkstätten bisher durch Auswechselung der ganzen beschädigten Platte oder in leichteren Fällen durch Aufsetzen eines Flickens ausgebessert, was einen erheblichen Zeitaufwand und aufserdem geschickte Arbeiter erforderte. Nachdem neuerdings sogar Kupferwandungen mittels Autogen-Schweifsung mit gutem Erfolg ausgebessert worden sind, dürfte die versuchsweise Anwendung dieses Verfahrens auch für die flufseisernen Feuerbuchsen behufs Zeitersparnis und zur Entlastung der Werkstätten zu empfehlen sein.

Neben den Metallen haben andere ausländische Baustoffe für den Lokomotivbau nur untergeordnete Bedeutung; der Vollständigkeit halber möchten sie jedoch erwähnt werden. Die Gummischläuche, die an Lokomotiven nur in geringer Zahl, an Eisenbahnwagen jedoch viel gebraucht werden, sind aus Regeneratgummi hergestellt, das zwar nicht völlig dieselben vorzüglichen Eigenschaften wie neues Gummi besitzt, aber durch bestimmte Aufbereitungsverfahren augenscheinlich in verhältnismäfsig guter Beschaffenheit hergestellt werden kann.

Als Wärmeschutzbekleidung für die Lokomotiv-Hinterkessel und die Dampfzylinder dienten bisher Asbestmatten aus blauem Kap-Asbest oder in Ermanglung dieses aus weifsem Kanada- oder Uralasbest. Es ist in Aussicht genommen, künftig in gröfserem Umfang statt der Asbestmatten solche aus Glasgespinst zu verwenden. Dieser Baustoff hat sich bei ortsfesten Kesseln bereits als dauerhafter und guter Wärmeschutz bewährt; seine Herstellung ist einfach und die daraus hergestellten Matten lassen sich leicht und in derselben Form wie bei Asbestmatten anfertigen, wobei als Decke anstelle des Asbestgewebes engmaschiges Drahtgeflecht aus dünnem verzinktem Eisendraht dient. Die Befestigung der Glasgespinstmatten auf dem Kessel geschieht ebenfalls genau wie bei den bisherigen Asbestmatten, so dafs auch in dieser Beziehung der Uebergang von dem bisherigen Baustoff zu dem neuen sich ohne Schwierigkeit vollziehen wird.

Aehnliches gilt für den Wärmeschutz der Rohrleitungen. Auch hierfür wird Glasgespinst verwendet werden, das in Bandform geheftet angeliefert, schraubenförmig um das zu schützende Rohr gewickelt und durch einen Ueberzug aus Papierstoffgewebe gegen äufsere mechanische Beschädigungen geschützt wird. Das Papierstoffgewebe ist wasserdicht gemacht und soll überdies noch durch einen dicken Anstrich gegen Eindringen von Wasser gesichert werden.

Mangels genügender Erfahrungen kann nicht vorausgesagt werden, ob all diese Ersatzbaustoffe in vorliegender Anwendungsform auch nach dem Kriege beibehalten werden. Die bis dahin gesammelten Erfahrungen mit einheimischen Baustoffen zum Nutzen der inländischen Industrie und mit dem Ziel der gröfseren Unabhängigkeit vom Ausland zu verwerten ist die Aufgabe der Zukunft.

Lagermetalle

Vortrag des Regierungs- und Baurats Halfmann im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 30. November 1915

(Mit 7 Abbildungen)

Lagermetalle haben den Zweck, die Reibung zwischen bewegten Maschinenteilen und den sie stützenden Körpern, den Lagern, zu verringern.

Im Eisenbahn-Fahrzeugbau sind diese bewegten Teile bei Lokomotiven: die Treib- und Kuppelzapfen, die Lauf-, Treib- und Kuppelachslagerstellen; bei den Tendern und Wagen: die Achsschenkel der Radsätze.

Entsprechend ihrem Zwecke sind die Lager in ihrer Form verschiedenartig ausgebildet. Sie bestehen aus einem Gehäuse und dem Lagerkörper oder der Lagerschale, die entweder unmittelbar oder mittelbar auf den Zapfen oder Lagerstellen aufruhen. In den Kreis unserer heutigen Betrachtung sollen nur die Lagermetalle einbezogen werden, die in die Lagerschalen besonders eingegossen werden.

Die Lagerschalen bestanden bei der preufsisch-hessischen Eisenbahn-Verwaltung bisher allgemein aus Rotgufs von etwa 84 Gewichtsteilen Kupfer, 15 Gewichtsteilen Zinn und 1 Gewichtsteil Zink. Neuerdings hat man Versuche mit flufseisernen Lagerschalen gemacht, die aus recht weichem Flufseisen gegossen werden oder vielleicht noch besser geschmiedet werden können. Es wird ein recht zähes Eisen verlangt von höchstens 41 kg/qmm Zugfestigkeit, 28 vH Dehnung auf nur 50 mm Zerreifslänge bei 10 mm Stabdurchmesser, das den auftretenden Stöfsen mit Sicherheit standhalten und dabei so weich sein soll, dafs bei etwaigem Ausschmelzen der Lagermetalle, die flufseiserne Lagerschale, die nun unmittelbar auf den Zapfen bzw. Achsschenkel zu liegen kommt, diese Teile, die aus Stahl bestehen, möglichst wenig angreifen soll.

Die durch den Druck der bewegten Teile in ihren Lagern hervorgerufene Reibung kann nun herabgemindert werden:

durch ein geeignetes Schmiermittel,
und durch passend gewählte Lagermetalle.

Aus Betriebssicherheitsgründen mufs die durch die Reibung entstehende Wärme und Abnutzung so niedrig gehalten werden, dafs ein Heifslaufen oder übermäfsige Abnutzung vermieden wird. Zu diesem Zweck mufs der Druck auf die Flächeneinheit der Lagermetalle und die Umfangsgeschwindigkeit der Zapfen und Schenkel möglichst klein gehalten und für rasche Ableitung der entstehenden Wärme gesorgt werden.

Die Einhaltung der drei Bedingungen gegen Heifslaufen und starke Abnutzung: kleine Flächendrucke, geringe Umfangsgeschwindigkeiten und rasche Ableitung der durch die Reibung entstehenden Wärme sind in die Hand des Entwerfers des Fahrzeuges gelegt, ihre Grenzwerte sind durch bauliche Vorschriften und Betriebsverhältnisse bedingt.

Bevor wir zur Besprechung der Lagermetalle selbst übergehen, wollen wir zur Klarstellung ihrer Aufgabe die Frage kurz erörtern: welchem Zwecke das Schmieröl dient und welche Eigenschaften wir von ihm fordern müssen.

Wir wissen aus Erfahrung, dafs bei Reibung von Metall auf Metall sofort grofse Abnutzung eintritt und starke Wärmeentwicklung entsteht. Wir bringen daher zur Verhütung dieses Uebelstandes eine Flüssigkeitsschicht zwischen die beiden Gleitflächen. Je tragfähiger, je zähflüssiger diese Schicht nun ist, desto sicherer wird das erstrebte Ziel, Verhütung der Auflagerung von Metall auf Metall, erreicht werden. Die Aufgabe läuft also darauf hinaus, anstelle der Metallreibung die reine Flüssigkeitsreibung einzuführen, die dann eintritt, wenn während der Bewegung Lagermetall und Achsschenkeloberfläche mit einer Flüssigkeitsschicht überzogen bleiben, sich also „Schwimmlager" ausbilden. Die innere Reibung in der Flüssigkeit ist aber umso gröfser, je zähflüssiger der Schmierstoff ist; mit dieser wächst aber die unnütz aufgewendete Arbeit. Es mufs also das Bestreben sein, für die jeweils vorliegenden Verhältnisse das geeignetste Schmieröl anzuwenden. Wenn nun durch in die Achslager eindringenden Staub und andere Ursachen die innere Reibung verändert, zum Teil aufgehoben wird, und dadurch das Oel sich unzulässig hoch erwärmt, so lehrt die Erfahrung, dafs dann die Zähflüssigkeit verhältnismäfsig stark sinkt. Damit tritt aber die Gefahr ein, dafs das Oel infolge seiner Dünnflüssigkeit zwischen den Gleitflächen herausgeprefst wird und Metall auf Metall zur Anlage kommt. Hierdurch tritt stärkere Abnutzung und Erwärmung ein, die zum Heifslaufen führen kann. Das Schmieröl ist also das beste, welches bei steigender Wärme die geringste Zähflüssigkeitsabnahme zeigt.

Wenn ferner das Schwimmlager das erstrebenswerte Ziel ist, so folgt daraus, dafs Zapfen und Lager möglichst gleiche Formbildung haben müssen und dafs der Druck zwischen den aneinander vorbeigleitenden Flächen möglichst gleichmäfsig über diese verteilt sein mufs. Diese Bedingung wird durch eine genaue Walzenform des Zapfens und des Lagermetalls bei genau mittiger Auflage des Federbundstiftes auf die Lagerschale am ersten erfüllt. Aufgabe der Abnahmebeamten im Fahrzeugbau sowie der Werkstattsbeamten ist es, dafs diese Bedingung erfüllt wird. Ihre Erfüllung ist umsomehr notwendig, wenn ein in seinen Eigenschaften noch nicht genügend bekanntes Schmieröl verwendet wird.

Bei einem Schwimmlager wäre die Art des Lagermetalles an und für sich gleichgültig, wenn es nur genügend Widerstand gegen Druck hat. Aber da wir es meist mit einer „gemischten Reibung" und beim Befahren von Krümmungen mit Bundreibung, der reinen Metallreibung, zu tun haben, da ferner Staub mineralischer Art in die Achsbuchse von aufsen eintritt, und durch die Abnutzung der Gleitflächen selbst sich im Innern bildet, so mufs Sorge getragen werden, dafs das Lagermetall gegen diese Einflüsse stark unempfindlich ist. Es mufs ferner die Eigenschaft haben, dafs bei eintretender reiner Metallreibung das leicht ersetzbare Lagermetall den teueren und schwer ersetzbaren Schenkel nicht angreift. Im Eisenbahnbetriebe kommt die fernere Forderung hinzu, dafs Heifsläufer durch Wagenschlosser möglichst an Ort und Stelle, zum mindesten aber in einer Betriebswerkstätte wieder hergestellt werden können.

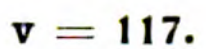
Hinsichtlich des zu wählenden Lagermetallstoffes bestehen zurzeit zwei Meinungen.

Nach der älteren, bei uns nicht mehr geltenden Auffassung soll ein gleichmäfsig hartes Lagermetall das beste sein und zwar wurde Rotgufs als das geeignetste befunden. Nach den vorhin gegebenen Erörterungen über das Schmieröl und seine gleichmäfsige Verbreitung in den Zapfen wird Rotgufs dann überall seine Pflicht tun, wenn die Rotgufslagerschale peinlich genau auf dem Zapfen aufgepafst ist, sodafs die Oelschicht zwischen



den Gleitflächen überall in einem Längsquerschnitt-Element unter demselben Druck steht. Dann müssen Rotgufslagerschalen gegen jedes Eindringen von Staub, besonders mineralischer Art geschützt werden. Wo diese Bedingungen nicht mit Sicherheit eingehalten werden können, ist es richtiger, von reinen Rotgufslagern abzusehen.

Nach der 2. Anschauung kann ein allen Betriebsverhältnissen sich besser anpassendes Lagermetall her-



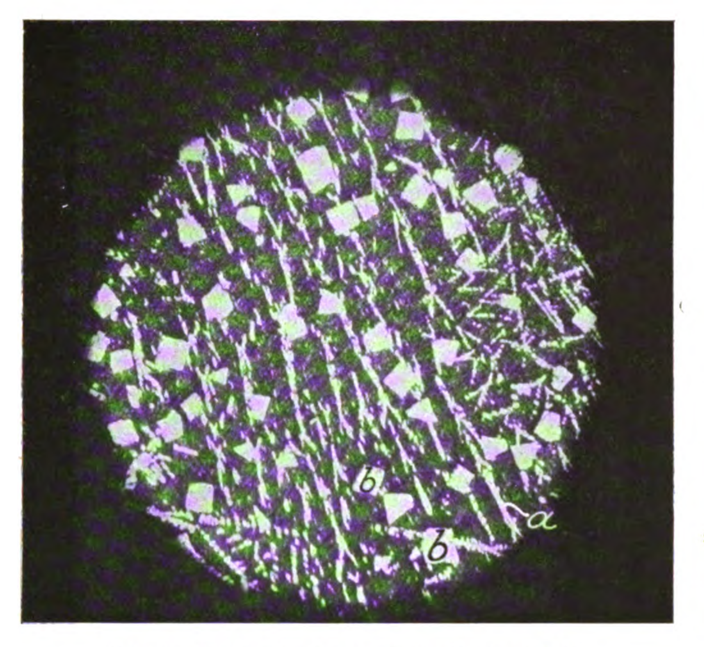


Abb. 1. Randentnahme. Schnell abgekühlt.

v = 117.

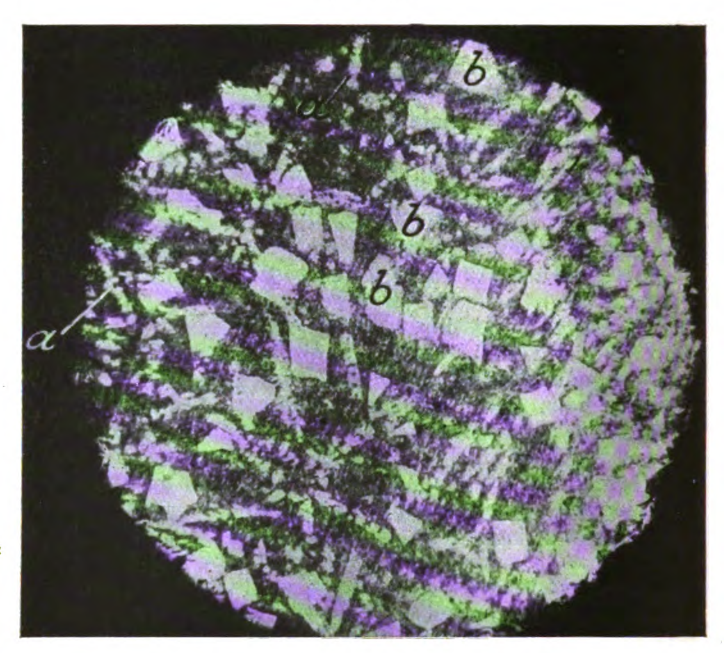


Abb. 2. Mitte. Schnell abgekühlt.

v = 117.

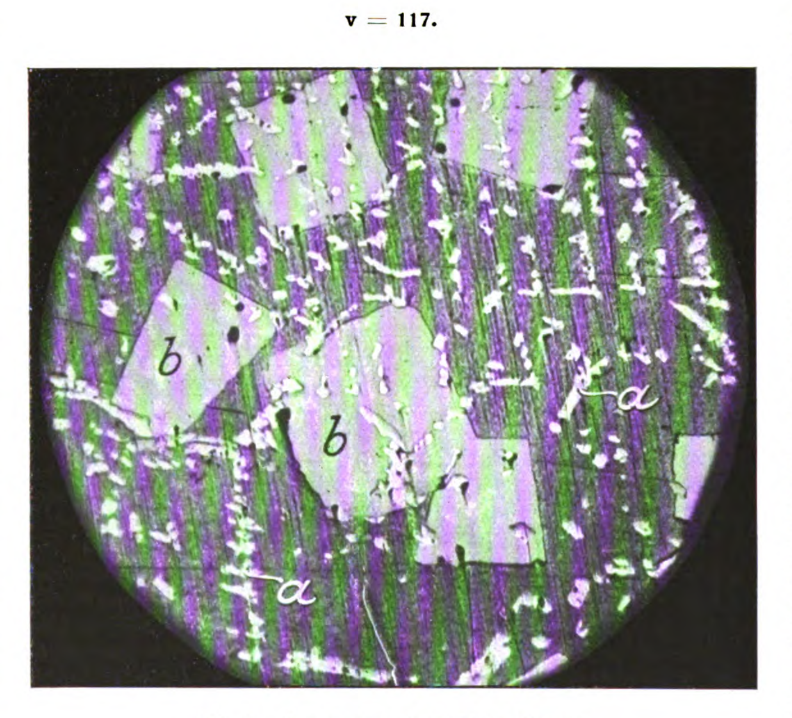


Abb. 3. Langsam abgekühlte Masse.

gestellt werden, wenn harte Körper in weicher Grundmasse eingebettet werden. Bei einem neuen Lager dieser Art wird beim Einlaufen zunächst die weiche Grundmasse abgeschliffen, sodafs die harten Körper zum Tragen kommen. Die harten Körper sind also gegen die weiche Grundmasse etwas erhöht, sodafs der Schenkel oder Zapfen gleichsam nur auf vielen Punkten oder winzigen Flächen läuft, die gleichsam als Inseln in dem in den Zwischenraum eingedrungenen Oel hervorragen. Tritt nun durch irgend welche Umstände ein Erwärmen ein, so sinken die harten Körper in die weiche Grundmasse ein, da die nachgiebige mit einer dünnen Oelschicht bedeckte Grundmasse sich dem Zapfen genau anschmiegt, so entsteht eine gröfsere Auflagefläche und damit verminderter Flächendruck und die Erwärmungsgefahr ist beseitigt bezw. stark gemindert. Derartige Lagermetalle haben sich im allgemeinen besser bewährt als die reinen Rotgufslager, sie lassen sich zudem leichter herstellen und bearbeiten.

Ein Lagermetall dieser Art ist das seit langen Jahren sich bewährende, seines weifsen Aussehens wegen benannte Weifsmetall, das aus: 83,33 Teilen Zinn, 5,6 Teilen Kupfer und 11,1 Teilen Antimon besteht. Gemäfs den Lieferbedingungen der preufsisch-hessischen Eisenbahn-Verwaltung soll es hergestellt werden durch Zusammenschmelzen von 1 kg Kupfer mit 2 kg Antimon und 6 kg Zinn, wobei die schwer schmelzbaren Metalle zuerst und Zinn zuletzt geschmolzen werden sollen. Diese Schmelzmasse wird in Tafeln ausgegossen und nach dem Erstarren mit 9 kg Zinn von neuem zusammengeschmolzen, gut gemischt und in Tafeln ausgegossen. Es ist nur nicht recht einzusehen, warum nur diese geringen Mengen eingeschmolzen und nicht eine für den Lagerbetrieb erforderliche gröfsere Menge auf einmal. Auch fehlt es an einem hinreichenden Grunde, warum zunächst eine Vormischung und dann erst die Schlufsmischung hergestellt werden darf. Wenn behauptet wird, dafs dadurch eine bessere Ausbildung der harten Kristalloide gewährleistet würde, so ist dem entgegenzuhalten, dafs durch das 2. Umschmelzen doch alles wieder flüssig wird und eine neue Ausscheidung der Kristalloide erfolgt, zumal das gebrauchte Weifsmetall doch mehrfach wieder umgeschmolzen wird. Die das Weifsmetall verarbeitende Lagerhersteller verfahren jedenfalls nicht so wie vorgeschrieben ist und es geht doch. Endlich braucht auch nicht das Kupfer zuerst geschmolzen zu werden, denn das Kupfer löst sich in diesen kleinen Mengen im Zinnbade auf, wenn dieses 300° bis 350° Wärme hat.

Das Weifsmetall der angegebenen Zusammensetzung besteht im erstarrten Zustande aus nadelfömigen Kristalloiden einer Kupferzinnmischung von etwa 31 vH Kupfer, die bei 365° C. schmelzen, aus Würfeln einer Antimon-Zinnmischung von 50 vH Sb und 50 vH Sn, die bei 260° schmelzen, sowie einer zinnreichen Restmasse, die bei 238° schmilzt. Die Nadeln und Würfel

sind hart, die Restmasse ist weich. Die Ausbildung der Kristalloide hängt von der Abkühlungsgeschwindigkeit ab; je rascher diese vor sich geht, um so kleiner werden die Nadeln und Würfel.

Abbildung 1 zeigt in 117facher Vergröfserung das Gefüge von schnell abgekühltem Weifsmetall. Die Probe ist vom Rande eines kleinen Blöckchens Weifsmetalls entnommen. *a* sind die Kupferzinnadeln, *b* die Antimon-Zinnwürfel.

Abbildung 2 ist ein in derselben Vergröfserung aus der Mitte desselben Blöckchens hergestellter Schliff, der schon bedeutend gröfsere Antimonwürfel enthält, als der sich schneller abkühlende Rand.

Abbildung 3 zeigt wiederum in derselben Vergröfserung das Gefüge eines ganz langsam abgekühlten Weifsmetallblöckchens aus der Mitte seines Querschnittes. Die Antimonwürfel sind sehr grofs und mit blofsem Auge schon erkennbar. Die Streifen im Untergrund des Bildes rühren vom Schleifen her.

Das Bruchgefüge eines Weifsmetalles läfst also ohne weiteres keinen Schlufs auf seine Zusammensetzung zu. Schnelle Abkühlung ergibt einen dichten sammtartigen Bruch, bei langsam abgekühltem Weifsmetall sind grobe Nadeln und blanke Körner im Bruchgefüge erkennbar. Die Entstehung der groben Nadeln läfst sich vermeiden, wenn bis unter 360 ° schnell abgekühlt wird, es entstehen dann bei langsamerer Abkühlung „Würfel u. s. f.“ Je nach der Art der Abkühlung lassen sich bei gleicher chemischer Zusammensetzung der Mischung die verschiedensten Bruchgefüge darstellen.

Je mehr Kupfer ferner die Mischung enthält, je mehr Nadeln enthält das Gefügebild, je reicher an Antimon die Zusammensetzung ist, je mehr Würfel enthält das Gefügebild des langsam abgekühlten Metalles.

Damit das Lagermetall fest auf der Lagerschale haftet und im Betriebe nicht klappert und lose geschlagen wird, wird die auf etwa 180 ° angewärmte Schale auf der Belagseite verzinnt und darauf das Weifsmetall mit etwa 450 ° bis 500 ° C. Wärme aufgegossen. Bei diesen Wärmegraden bildet sich ein allen Verhältnissen entsprechendes Weifsmetall und von genügender Härte und Gefügebildung, d. h. feingefügig mit sehr kleinen Nadeln und Würfeln.

Abbildung 4 u. 5 zeigen das Gefüge unseres Lagerweifsmetalls, wie es meistens erhalten wird. Die Vergröfserung ist 60 bzw. 200fach.

Die mittels der Brinellpresse geprüften Weifsmetalle dieser Art hatten bei Anwendung der 10 mm Kugel und 500 kg Druck, der 1 Minute lang belassen wurde, eine Härteziffer von etwa 35 Brinellhärte.

Mit steigendem Kupfergehalt steigt die Druckfestigkeit und die Sprödigkeit des Weifsmetalls; Weifsmetalle über 11 vH Kupfergehalt sind so spröde, dafs sie bei der Kugeldruckprobe zerspringen.

Ein Zusatz von Blei bis etwa 5 vH hat keinen merklichen Einflufs auf die Weifsmetalleigenschaften; desgleichen sind geringe Abweichungen des Kupfer-, Zinn- und Antimongehaltes ohne Einflufs auf die Festigkeitseigenschaften, das Vergiefsen und Bearbeiten. Es mufs dahingestellt bleiben, ob nicht der zu hohe Bleigehalt einen Einflufs auf den Betrieb hat. Jedenfalls sollte ein nennenswerter Bleigehalt nicht geduldet werden, wenn die anderen Grundstoffe Zinn, Antimon und Kupfer zu Friedenspreisen zu haben sind. Aus diesen Erwägungen heraus ist vorgeschrieben, dafs die Grundstoffe des Weifsmetalls möglichst rein sein sollen. Das Zinn darf nur 1 vH Verunreinigung haben, davon mindestens 0,8 vH Blei, Kupfer oder Antimon. Ueber Kupfer sind genauere Bestimmungen nicht gegeben, doch wird 99,6 vH Kupfergehalt im allgemeinen verlangt. Bei Antimon wird ebenfalls 1 vH Fremdstoff zugelassen, wobei der Arsengehalt 0,1 vH nicht übersteigen darf. Der Zink darf höchstens 1,5 vH Blei und 0,1 vH andere Verunreinigungen enthalten.

Der Preis von 100 kg Weifsmetall der vorgeschriebenen Zusammensetzung beträgt allein an Metallwert 263 M, wenn für das Zinn 3 M, das Kupfer 1,40 M und Antimon 50 Pf das Kilogramm gerechnet wird. Es geht aus diesem Preise hervor, welche grofsen Werte in dem in vielen Tausenden von Kilogramm verwendeten Weifsmetall stecken und dafs wir gehalten sind, die richtige Zusammenstellung insbesondere an teuerem Zinn und Kupfer seitens der Lieferwerke zu fordern und nachzuprüfen.

Die hohen Beschaffungskosten dieses Weifsmetalls haben einige Verwaltungen veranlafst, sich nach betrieblich gleichwertigen, in der Beschaffung bedeutend billigeren Ersatzstoffen umzusehen. Bewährt hat sich

v = 60.

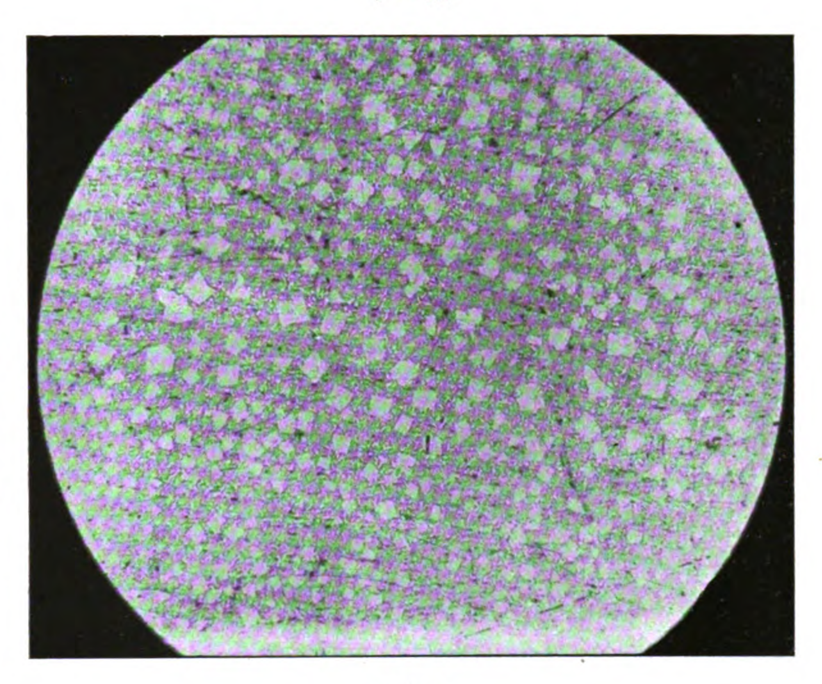


Abb. 4.

v = 200.

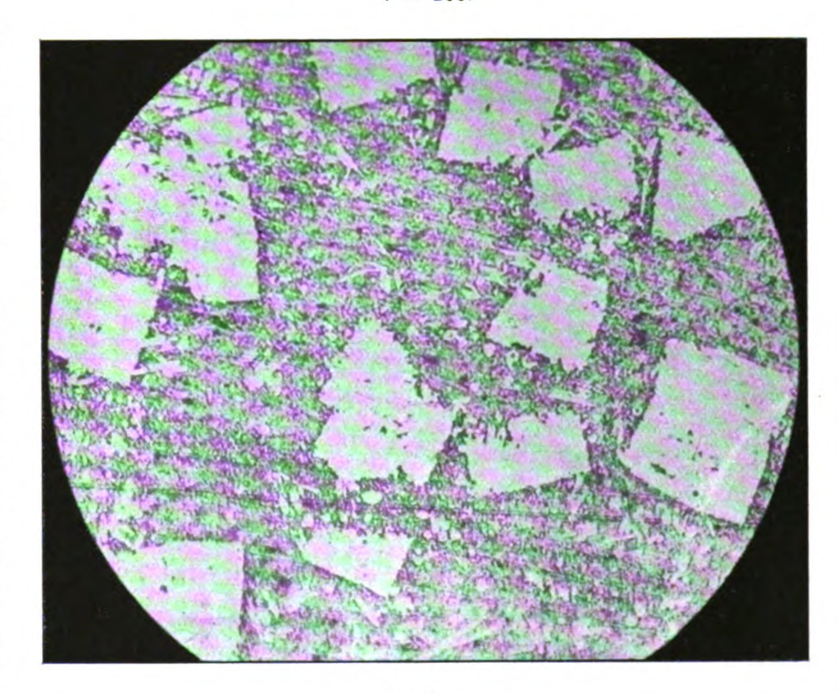


Abb. 5.

bis jetzt das von holländischen Bahnen vielfach angewendete Lagermetall aus: 80 Blei, 10 Zinn und 10 Antimon bestehend. Die Württembergische Staatseisenbahn verwendet ein ähnlich zusammengesetztes Lagermetall von 78 vH Blei, 8 Zinn, 12 Antimon und 2 Kupfer. Nach den eingehenden Untersuchungen von den Professoren Heyn und Bauer über die Mischung von Blei, Zinn und Antimon, die diese im Auftrage des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleifses geprüft haben, ist die Mischung von 80 vH Blei, 10 vH Zinn und 10 vH Antimon ein Eutektikum, d. h. eine wohl ausgebildete, von Seigerungen freie Mischung, die beim Giefsen nicht schwindet. Lagermetalle dieser Art sind weicher als unser Weifsmetall, sie können daher nur bei Fahrzeugen geringen Flächendruckes mit Erfolg verwendet werden. Der Preis beträgt nur den 4. Teil unseres Lagermetalls.

v = 60.

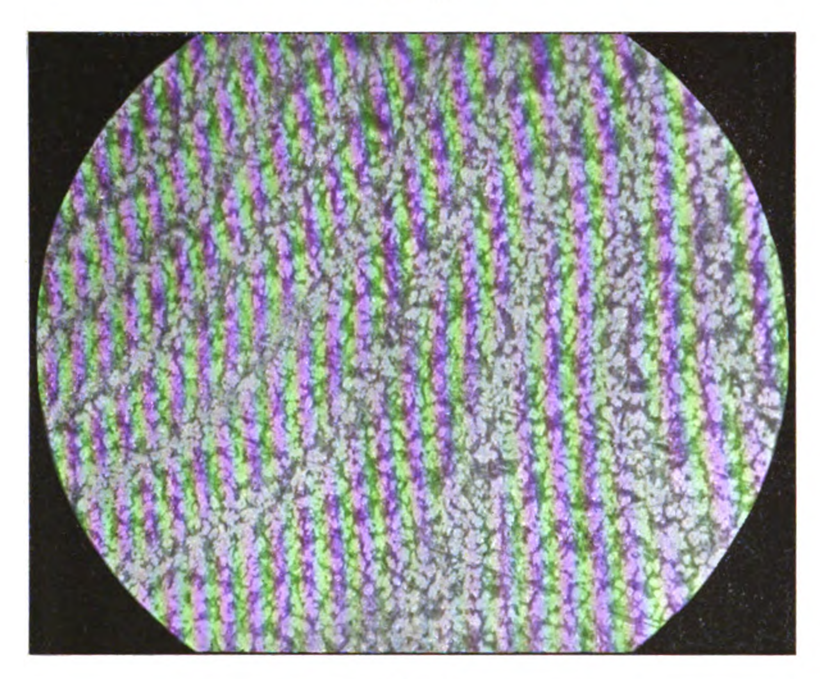


Abb. 6.

v = 200.

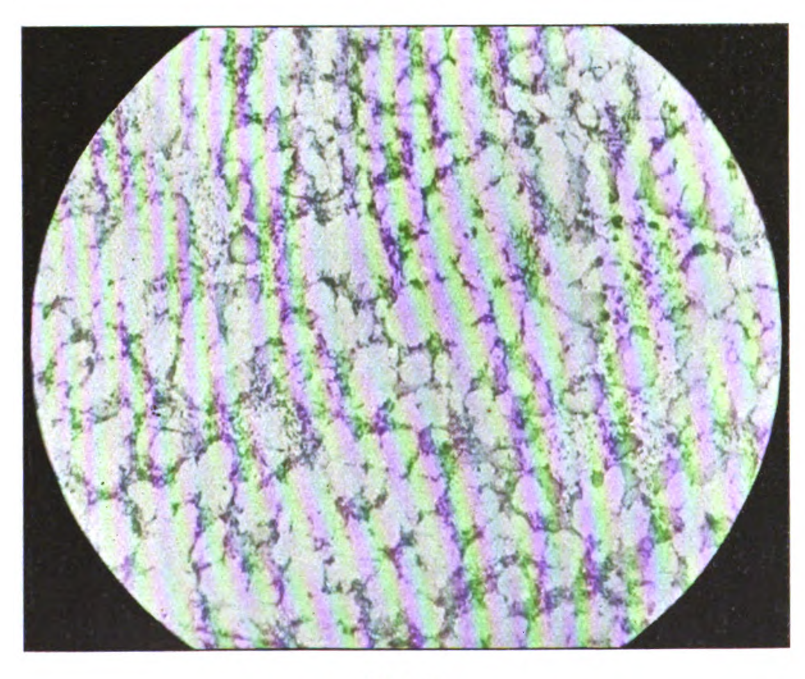


Abb. 7.

Kennzeichnend für alle Weifslagermetalle ist ihr Gehalt an Antimon, das aus dem Grauspiefsglanzerz, einem hauptsächlich in China und Japan vorkommenden Schwefelerz, gewonnen wird. Das Antimon hat die günstige Eigenschaft in Mischung mit anderen Metallen auf diese härtend einzuwirken und ihnen eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse von Chemikalien zu verleihen. Antimon selbst ist gegen Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure unempfindlich, löst sich dagegen in Salpetersäure.

Die Weifslagermetalle können nach zwei grofsen Hauptgruppen getrennt werden, die eine Gruppe enthält als Hauptkörper das Zinn, die andere das Blei. Vertreter beider Gattungen haben Sie vorhin kennen gelernt, die danach in die Gruppe der Britanniametalle aus Zinn, Kupfer, Antimon, oder der Hartbleie, aus Blei, Zinn, Antimon bestehend gehören.

Bei dem Mangel an Antimon auf offenem Markte und der Sperrung seiner Zufuhr war die Aufgabe zu lösen, ein Lagermetall ohne Antimongehalt herzustellen. Aus der Literatur bekannt sind die folgenden: englisches oder Becker'sches Lagermetall für grofse Belastung: 5,6 Kupfer, 17,5 Zinn, 76,14 Zink; das Fenton-sche Lagermetall 5,5 Kupfer, 14,5 Zinn, 80 Zink und endlich das Sulzer'sche Antifriktionsmetall aus 4,01 Kupfer, 9,91 Zinn, 83,57 Zink und 1,15 Blei bestehend.

Es ist ferner bekannt, dafs Zink bei billigeren Lagermetallen das Antimon ersetzen kann, aber nicht die gleiche härtende Wirkung wie dieses hat.

Die nach diesen Vorschriften hergestellten Probemetalle haben aber eine Brinellhärte von 72, die sich sehr stark dem Rotgufs, wie er für unsere Lagerschalen verwendet wird, annähert. Wenn also Weifsmetalle dieser Art verwendet werden sollen, müssen sie wie unsere reinen Rotgufslager behandelt werden, d. h. sie müssen genau aufgepafst und aufgeschliffen werden, wenn sie nicht zu Heifslaufen Anlafs geben sollen. Besser ist es schon, ein Weifsmetall herzustellen, das sich in Brinellhärte möglichst unserem Weifsmetall annähert, sich ebenso leicht wie dieses giefsen und bearbeiten läfst. Als Härter könnte nur Kupfer und Zink in Frage kommen, als weiche nachgiebige Grundmasse Zinn, oder noch besser und billiger ein Eutektikum von Blei und Zinn.

Die nach diesen Erwägungen angestellten Versuche lassen die Zusammensetzung von $3^1/_3$ Kupfer, 12 Blei, $21^1/_3$ Zinn und $63^1/_3$ Zink als die geeignetste erscheinen, die Brinellhärte ist 42, das Metall ist dicht im Gefüge, es läfst sich mit unseren Mitteln verhältnismäfsig leicht giefsen und bearbeiten, das mikroskopische Gefüge zeigte hell glänzende harte Mischkristalle in weicher, dunkler Grundmasse. Abb. 6 und 7 zeigt einen Schliff dieser Mischung in 60 bezw. 200 facher Gröfse. Hellglänzende, flockig aussehende Gefügeteilchen sind mit gelblich scheinenden, zackig ausgebildeten Teilchen in einer graugrünen Grundmasse eingelagert. Ihre weitere Untersuchung konnte noch nicht erfolgen. Nach und nach wurden verschiedene Betriebsmittel: ein Nordringzug, Stadtbahnlokomotiven, Güter- und Schnellzuglokomotiven in allen ihren Lagern sowie 20 t-Güterwagen mit dieser Mischung ausgerüstet; daneben versuchte die von unserer Ersatzmischung in Kenntnis gesetzte Privatindustrie ihre nötigen Weifsmetalle nach unseren Angaben herzustellen. Nachdem wir nun eine halbjährige Erfahrung im Eisenbahn- und Privatbetrieb hinter uns haben, kann die Metallmischung als ein brauchbares Ersatzmittel des teueren bisher verwendeten Weifsmetalles empfohlen werden.

Ursprünglich stellten wir 2 Mischungen her, die erste bestand aus $3^1/_3$ Kupfer und $63^1/_3$ Zink, die bei etwa 420 ° C schmilzt, die 2. aus 12 Blei und $21^1/_3$ Zinn, unserem Lötzinn entsprechend, die bei 180 ° C schmilzt

und eutektisch ist. Durch Zusammenschmelzen beider Mischungen und einigem Durchrühren sollten die härteren Kupfer-Zinkkristalloide in der weichen Lötzinnmasse möglichst verteilt und eingebettet werden. Es lassen sich jedoch auch Abgänge eines seiner Zusammensetzung nach bekannten Rotgufslagermetalles verwenden, die mit Zink und Blei entsprechend gemischt werden.

Die Herstellung ist einfach und hat keine Schwierigkeiten. Zuerst wird Rotgufs eingeschmolzen, Zinn und Blei zugesetzt und zuletzt das auf etwa 200° C vorgewärmte, in handgrofse Stücke geschlagene Zink. Die Masse kann in Block oder Tafelform ausgegossen werden. Beim Herstellen der Lager ergeben sich einige Anstände, die kurz beleuchtet werden müssen.

Die Lager werden wie gewöhnlich auf etwa 180° C angewärmt und verzinnt. Im gebräuchlichen Weifsmetall-Schmelzkessel, sofern dessen Temperatur auf mindestens 500° gebracht werden kann, wird die Mischung eingeschmolzen und mit einer etwa 5—10 mm hohen Holzkohlenstaubdecke, dem nach Bedürfnis Kochsalz beigemischt ist, bedeckt zur Verhütung des Verbrennens von Zink bezw. Verhinderung der übermäfsigen Bildung von Krätze. Die Gufskellen werden vorher auf 450° C angewärmt und dann erst mit Metall gefüllt. Das Eingiefsen mufs in die aufrecht gestellten Lagerschalen ohne Absetzen im kräftigen Strahl erfolgen. Der Inhalt einer Kelle mufs so grofs sein, dafs ein Lager mit einem Gufsinhalt fertig gegossen werden kann. Sollten die Kellen zu schwer werden, so mufs mit 2 Kellen so gegossen werden, dafs vor Leerung der einen, die andere bereits eingiefst. Es ist ferner empfehlenswert, einen 1 bis 2 cm hohen verlorenen Kopf zu geben, damit ein möglichst dichter Gufs entsteht. Auch kann bei grofsen Güssen mit einem dünnen Eisenstab, der lebhaft im eingegossenen, noch flüssigen Metall, auf und nieder bewegt wird, — Pumpen nennt es der Giefser — die übermäfsige Blasenbildung verhütet werden. Die nach diesen Regeln gegossenen Lager sind dicht und lassen sich genau so bearbeiten wie die üblichen Weifsmetallager.

Die Reibungswertziffern der Regelweifsmetall- und der Antimonfreien Zinkmetallager, sind nach den angestellten Vergleichsversuchen, bei Sommerschmierölausnutzung und mäfsigen Flächendrucken von etwa 30 kg/qcm oder 1,2 m Zapfenumfangsgeschwindigkeit einander gleich.

Das Antimonfreie Zinkmetall beginnt bei 430° C zu erstarren und ist die Erstarrung bei 180° C beendet, ein Zeichen der Bildung von Kristalloide in weicher Grundmasse.

Die Betriebserfahrungen sind — wie erwähnt — bei uns, anderen Eisenbahnen und der Privatpraxis für Wellenbearbeitungs-, Werkzeugmaschinen, Kompressoranlagen u. s. f. gute.

Anfahrvorrichtungen für Lokomotiven

Von Dr.-Ing. O. Hoppe, Cassel

(Mit 23 Abbildungen)

Jede Lokomotive mufs ihre Zuglast unter allen Umständen aus der Ruhe in Bewegung setzen können. Dazu mufs sie in jeder Kurbelstellung eine positive Anfahrzugkraft entwickeln, die grofs genug ist zur Ueberwindung der Anfahrwiderstände, auch bei ungünstigsten Streckenverhältnissen. Die absolute Gröfse der Anfahrzugkräfte in den einzelnen Kurbelstellungen ist abhängig von der Zahl der Zylinder, der Kurbelversetzung (= K. V.), dem jeweiligen Dampfdruck, der Höchstfüllung und der augenblicklichen Kurbelstellung. Die Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung (mit zwei, drei oder vier Frischdampfzylindern) entwickeln bei den üblichen K. V. unter gewissen Voraussetzungen immer die erforderlichen Anfahrzugkräfte. Von den Lokomotiven mit zweifacher Dampfdehnung weisen die Zwei- und Dreizylinderverbundlokomotiven (mit einem Frischdampfzylinder) in gewissen Kurbelstellungen überhaupt keine Anfahrzugkraft auf. Bei den Vierzylinderverbundlokomotiven (mit zwei Frischdampfzylindern) ist eine positive Anfahrzugkraft zwar immer vorhanden; in den ungünstigsten Kurbelstellungen wird dieselbe jedoch in den meisten Fällen unzureichend sein. Alle diese Lokomotivgattungen bedürfen daher stets besonderer Einrichtungen, der sogenannten „Anfahrvorrichtungen", um für jede Kurbelstellung positive und ausreichende Anfahrzugkräfte entwickeln zu können.

Die Anfahrverhältnisse der einzelnen Bauarten sind immer an einem bestimmten Beispiel untersucht. In den Zugkraftschaubildern sind eingetragen als Schaulinie I die für jede Kurbelstellung bei der Höchstfüllung am Treibradumfang verfügbaren effektiven Anfahrzugkräfte Z_a, d. h. die noch im Stillstand der Lokomotive erzeugten und auf den Treibradumfang übertragenen Kolbenkräfte, welche die Einleitung der Bewegung, das Anfahren von der Stelle, bewirken. Der kleinste Wert der Anfahrzugkräfte bei der ungünstigsten Kurbelstellung sei $Z_{a\,min}$. Schaulinie II zeigt den Verlauf der effektiven Zugkräfte Z am Treibradumfang unter Beibehaltung der Höchstfüllung während der ersten Umdrehung nach dem Anfahren von der Stelle, wo bereits regelmäfsige Dampfverteilung eingetreten ist. Der Mittelwert dieser Zugkräfte, $Z_{m\,1}$, ist die überhaupt erreichbare gröfste mittlere Zugkraft der Lokomotive. Diese beiden Werte $Z_{a\,min}$ und $Z_{m\,1}$ sind mafsgebend für die Beurteilung der Anfahreigenschaften einer Lokomotive. Um einen Mafsstab für die Gröfse dieser

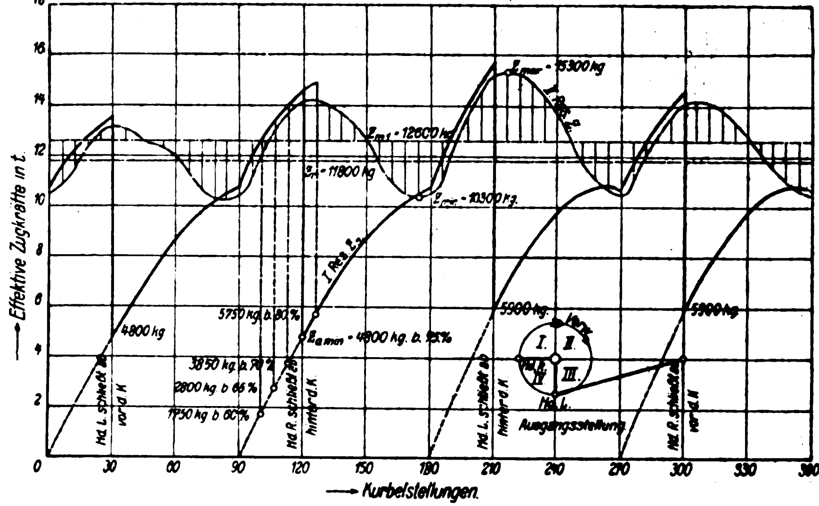


Abb. 1. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der D Naßdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive Gruppe $G_{7\,Zw}$ der Preußischen Staatsbahn.

$C_1 = 1362{,}0$, $C_2 = 26{,}0$, $p_k = 12$ at, $\varepsilon_{max} = 75$ vH, $\frac{r}{l} = \frac{1}{8{,}81}$.

Werte zu erhalten, sind dieselben in Vergleich gesetzt zu der Reibungszugkraft Z_r der Lokomotive und aus $\frac{Z_{a\,min}}{Z_r} = c_{min}$ bezw. $\frac{Z_{m\,1}}{Z_r} = c_{m\,1}$ die Ausnützung der Reibungszugkraft durch $Z_{a\,min}$ und $Z_{m\,1}$ ermittelt. Dabei ist für Z_r für das Anfahren die Reibungszahl verhältnismäfsig hoch, zu 225 kg/t $\left(\mu = \frac{1}{4{,}5}\right)$ angenommen. Soll in allen Fällen sichere und flotte Anfahrt erfolgen,

so sollte sein $Z_{a\,min}$ etwa 0,4 bis 0,5 Z_r und Z_{m1} etwa 0,9 bis 1,0 Z_r. Diese Grenzen sind nicht als absolut fest anzusehen. Jemehr man sich aber bei $Z_{a\,min}$ davon nach unten entfernt, desto gröfser wird die Gefahr, dafs beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände (schwerer Zug, ungünstige Kurbelstellung, Anfahren auf Steigung oder in Krümmung) eine Lokomotive öfters nicht anfährt. Andererseits soll mit Z_{m1} die Reibungsgrenze wohl erreicht, aber möglichst nicht überschritten werden, um Schleudern zu vermeiden.

Die Anfahrverhältnisse der Zwillingslokomotiven sind in Abb. 1 dargestellt. Als Beispiel ist gewählt die D Nafsdampf-Zwillingsgüterzuglokomotive Gruppe $G_{7\,Zw}$*) der Preufsischen Staatsbahn (s. Zahlentafel 5 Nr. 1). Die K. V. der Zwillingslokomotiven beträgt ausnahmslos 90°. Bei dieser K. V. wird bei Höchstfüllungen von mehr als 50 vH in jeder Kurbelstellung eine positive Anfahrzugkraft Z_a entwickelt. Ein Minimum von Z_a tritt immer auf, wenn bei Abschlufs eines Schiebers die Lokomotive mit einem Zylinder allein anziehen mufs. Infolge der endlichen Länge der Treibstangen sind diese Werte nicht einander gleich, sondern der kleinste Wert $Z_{a\,min}$ wird erreicht, wenn der allein arbeitende Zylinder Frischdampf hinter dem Kolben erhält. Bei einer mittleren Höchstfüllung von $\varepsilon_{max} = 75$ vH ergibt sich für die D-Lokomotive unseres Beispiels aus Schaulinie I $Z_{a\,min}$ zu 4800 kg und aus Schaulinie II Z_{m1} zu 12600 kg. Bei einer gröfsten Reibungszugkraft von $Z_r = 11\,800$ kg ergeben sich als Ausnützungsziffern $c_{min} = 0,41$ und $c_{m1} = 1,068$. Die gröfste mittlere Zugkraft überschreitet also bereits die Reibungsgrenze; die kleinste Anfahrzugkraft $Z_{a\,min}$ dagegen bleibt selbst bei 75 vH Höchstfüllung an der unteren Grenze der Bedingung. Der zahlenmäfsige Wert von $Z_{a\,min}$ und Z_{m1} ist zunächst abhängig von den Maschinenabmessungen der Lokomotive, d. h. von der Zugkraftcharakteristik C_1**). Diese sollte mit Rücksicht auf das Anfahren immer so grofs gewählt werden, als es die dampfwirtschaftlichen Verhältnisse, die Zapfendrücke usw. zulassen. Bei gegebenen Maschinenabmessungen werden $Z_{a\,min}$ und Z_{m1} nur beeinflufst von der Gröfse der Höchstfüllung. Bei den grofsen Füllungen wächst mit ihrer Steigerung Z_{m1} nur wenig; vergl. Zahlentafel 1 Nr. 1. Bei Zunahme der Höchstfüllung von 60 bis 80 vH wächst Z_{m1} nur von 11 850 kg auf 12 850 kg; das sind 8,4 vH. Von wesentlichster Bedeutung dagegen ist die Gröfse der Höchstfüllung auf den Wert von $Z_{a\,min}$. Je kleiner die Füllung wird, um so frühzeitiger erfolgt der Schieberabschlufs und um so kleiner wird $Z_{a\,min}$. Bei Abnahme der Höchstfüllung von 75 auf 70 und 60 vH sinkt $Z_{a\,min}$ schnell von 4800 kg auf 3850 kg und 1750 kg; bei 50 vH Höchstfüllung ist $Z_{a\,min}$ überhaupt $= 0$. Im ersteren Fall ergeben sich als Ausnutzungziffern $c_{min} = 0,326$ bezw. 0,148; Werte, die als ungenügend zu erachten sind. Bei $\varepsilon_{max} = 80$ vH dagegen wächst $Z_{a\,min}$ auf den unsere Bedingung völlig erfüllenden Wert von 5750 kg; es wird nämlich $c_{min} = 0,490$.

Zu Gunsten sicheren Anfahrens sind also möglichst grofse Höchstfüllungen anzuwenden. Gröfste mittlere Zugkräfte Z_{m1} an der Reibungsgrenze sind bei entsprechendem C_1 zwar schon bei Höchstfüllungen von 60 bis 70 vH zu erreichen, $Z_{a\,min}$ aber ist dabei zu klein. Zur Erzielung ausreichender Werte von $Z_{a\,min}$ sind Höchstfüllungen von 75 bis 80 vH erforderlich; vergl. Zahlentafel 1 Nr. 1. Steuerungen, welche Höchstfüllungen von 80 vH ergeben sollen, haben, wenn man nicht völlig unzweckmäfsig grofse gröfste Schieberwege anwenden will, gewöhnlich den Nachteil, dafs sie für die kleinen, besonders in Fahrt gebrauchten Füllungen von 25 bis 30 vH nur verhältnismäfsig kleine Schieberwege mit kleinen Kanaleröffnungen aufweisen.***) Letztere müssen aber gerade für diese Füllungen so grofs wie irgend möglich gemacht werden, um während der Fahrt den Arbeitsdampf mit den geringsten Drosselverlusten in die Zylinder zu bekommen.

*) E. T. d. G. 2. Aufl. S. 34.

**) s. Abhandlung von Obergethmann: Annalen 1911, Bd. 68 S. 75.

***) vergl. Organ 1910 S. 397.

Zahlentafel 1.

Kleinste effektive Anfahrzugkräfte $Z_{a\,min}$ und gröfste mittlere effektive Zugkräfte Z_{m1} (am Treibradumfang) der Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.	Lokomotivgattung Beispiel	größte mittlere Füllung ε_{max}	größte Reibungszugkraft Z_r	kleinste effektive Anfahrzugkraft $Z_{a\,min}$		gröfste mittlere effektive Zugkraft Z_{m1}	
				$Z_{a\,min}$	$\frac{Z_{a\,min}}{Z_r} = c_{min}$	Z_{m1}	$\frac{Z_{m1}}{Z_r} = c_{m1}$
		vH	kg	kg		kg	
1	Zwillings-Lokomotive: Gruppe	60	11 800	1750	0,148	11850	1,003
	$G_{7\,Zw}$ der preufs.	65	„	2800	0,237	12100	1,026
	Staatsbahn	70	„	3850	0,326	12350	1,046
	$C_1 = 1362,0$	75	„	4800	0,410	12600	1,068
	$C_2 = 26,0$	80	„	5750	0,490	12850	1,083
2	Drillings-Lokomotive: Gruppe	70	11 800	6100	0,517	14100	1,195
		70	*15 300*	*6600*	*0,431*	*15300*	*1,0*
	T_6 der preufs.	75	11 800	6700	0,561	14400	1,220
	Staatsbahn	75	*15 300*	*7250*	*0,474*	*15600*	*1,020*
	$C_1 = 1575,0$ *1151,0**	80	11 800	8100	0,686	14700	1,245
	$C_2 = 30,1$ *21,4*	80	*15 300*	*8800*	*0,575*	*15950*	*1,042*
3	Vierlings-Lokomotive: Gruppe	70	11 350	3750	0,330	10500	0,925
	$S_{10\,Zw}$ d. pr. Stb.	75	„	4650	0,410	10750	0,947
	$C_1 = 1176,6$	80	„	5500	0,485	10950	0,965
	$C_2 = 23,3$						

* Die Werte in Kursivschrift gelten für die D-2 Dreizylinder-Nafsdampf-Tenderlokomotive der Great Central-R. (vergl. Zahlentafel 5 Nr. 3).

Obergethmann und Lindner wollen daher die Höchstfüllung aus der Steuerung an sich auf 60 bis 65 vH beschränken, in der Absicht, für die Fahrtfüllungen um 30 vH möglichst grofse Kanaleröffnungen zu erhalten. Die dadurch für das Anfahren von der Stelle erforderlich werdenden Zusatzfüllungen müssen dann durch besondere Hilfsmittel erfolgen. Bei der Anfahrvorrichtung von Obergethmann wird Nachfüllung der Zylinder in einfachster Weise bewirkt durch zwei vom Kessel kommende Hilfsrohrleitungen, welche unter Einschaltung von Rückschlagventilen je auf die Mitten beider Zylinder münden. In den Rohrleitungen sind Absperrhähne angeordnet, die vom Führer beim Anfahren erforderlichenfalls geöffnet werden. Es erfolgt dann vor dem Anfahren eine einmalige Auffüllung der Zylinder mit Frischdampf, was in allen Fällen auch genügt, um von der Stelle zu kommen. Lindner verwendet die bekannten besonderen Hilfsschieber, die von der äufseren Steuerung mitbewegt werden.*) Diese leiten bei voll ausgelegter Steuerung nach Einlafsschlufs durch den Hauptschieber für das Anfahren Frischdampf bis über 80 vH Kolbenweg in die Zylinder. Da der Nachfüllschieber seinen Antrieb ebenfalls von der Hauptsteuerung erhält, so wird zwar in jeder Steuerungslage Nachfüllung erfolgen, welche jedoch nur bei Stillstand bezw. ganz langsamer Bewegung wirksam wird. In Fahrt sind die mit Absicht sehr kleinen Anfahrbohrungen nur so kurze Zeit geöffnet, dafs mefsbare Dampfmengen nicht nachströmen können und ein Einflufs auf die Dampfdehnung nicht nachweisbar wird. Während der Bewegung kommen daher auch nur 60 vH als gröfste Füllung in Frage, wobei indessen noch die Reibung voll ausnutzende Maschinenzugkräfte entwickelt werden. Die Einströmverhältnisse für die Fahrtfüllungen sind bei der Lindner-Steuerung derart verbessert worden, dafs durch Verminderung der

*) Organ 1909 S. 322.



Drosselverluste beachtenswerte Dampfersparnisse erzielt wurden. Bei Vergleichsfahrten der sächsichen Staatsbahn,*) welche mit zwei bis auf die Lindner-Steuerung gleichen Lokomotiven vorgenommen wurden, konnten bei dieser Steuerung dieselben Leistungen schon mit um 5 vH kleinerer Füllung, d. h. mit entsprechend geringerem Dampfverbrauch für die Leistungseinheit erzielt werden.

Eine Nachfüllung der Zylinder mit Frischdampf zur Verbesserung des Anfahrens, besonders bei vorhandenen Maschinen mit zu geringer Höchstfüllung, kann in einfacher Weise erzielt werden durch die von Gölsdorf angegebenen Einkerbungen**) in die Einströmkante der Schieber. Diese stellen eine Verkürzung der Einlafsdeckung dar und ergeben daher eine der kleineren Deckung entsprechende Vergröfserung der Füllungen, welche wieder nur für das Anfahren wirksam wird.

Bei den Dreizylinderlokomotiven mit einfacher Dampfdehnung, den Drillingslokomotiven, ergeben sich infolge der bei ihnen üblichen *K. V.* von je 120° bessere Anfahreigenschaften und gleichmäfsigere Verteilung der Zugkräfte als bei der Zwillingslokomotive. In Abb. 2 sind die Anfahrschaulinien für die 1-C-1 Dreizylinder-Tenderlokomotive Gruppe T_6***) der Preufsischen Staatsbahn (siehe Zahlentafel 5 Nr. 2) wiedergegeben. Schaulinie I der Anfahrzugkräfte zeigt, dafs ihr kleinster Wert $Z_{a\,min}$ auftritt, wenn bei Einlafsschlufs vor dem Kolben der für das Anfahren von der Stelle inbetracht kommende Zylinder Dampf hinter dem Kolben erhält. Infolge der K. V. von 120° findet dieser Zylinder für seine Kolbenkraft aber einen gröfseren Hebelarm als bei der Zwillingslokomotive mit 90° K. V. Bei $\varepsilon_{max} = 75$ vH beträgt der entsprechende Kurbelwinkel für letztere nur 30°, bei der Drillingslokomotive aber 60°. $Z_{a\,min}$ ergibt sich zu 6700 kg; die Ausnutzungsziffer $\frac{Z_{a\,min}}{Z_r} = c_{min}$ erreicht den hohen Wert von 0,561. Dabei ist jedoch zu beachten, dafs in diesem Falle bei $C_2 = 30,1$ die Zylinderabmessungen im Verhältnis zum Reibungsgewicht sehr hoch gewählt sind. Unter gewöhnlichen Verhältnissen sind, wie noch gezeigt wird, so hohe Ausnutzungsziffern nicht zu erwarten. Schaulinie II läfst eine erheblich gleichmäfsigere Verteilung der Zugkräfte erkennen als bei der Zwillingslokomotive; vergl. Abb. 1. Die Schwankungen um den Mittelwert sind bedeutend geringer; die Verhältniswerte $\frac{Z_{max}}{Z_{m1}}$ und $\frac{Z_{min}}{Z_{m1}}$ ergeben sich nur zu 1,05 bezw. 0,90 gegenüber 1,21 und 0,82 bei der Zwillingslokomotive; siehe Zahlentafel 2. Der Mittelwert $Z_{m1} = 14400$ kg liegt infolge des sehr grofsen C_2 aber so hoch, dafs die Reibungsgrenze mit $c_{m1} = \frac{Z_{m1}}{Z_r} = 1{,}22$ erheblich überschritten wird. Zum Vergleich sind daher noch die Werte von $Z_{a\,min}$ und Z_{m1} der D—2 Dreizylinder-Tenderlokomotive der Englischen Grofsen Centralbahn†) (s. Zahlentafel 5 Nr. 3) mit $C_2 = 21,4$ ermittelt und ebenfalls in Zahlentafel 1 Nr. 2 eingetragen. Z_{m1} bewegt sich mit $c_{m1} = 1,0$ bis 1,042 gerade an der Reibungsgrenze wie bei der Zwillingslokomotive. Die Ausnutzungsziffern für $Z_{a\,min}$ aber weisen mit $c_{m1} = 0,431$ bis 0,575 durchweg um 7 bis 8 vH günstigere Werte auf als bei der Zwillingslokomotive. Vergleicht man die kleinste Anfahrzugkraft einer Drillingslokomotive mit der einer Zwillingslokomotive von gleichem Zylinderinhalt, also gleichem C_1, so findet man, dafs die der Preufsischen Tenderlokomotive T_6 entsprechende Zwillingslokomotive (d = 2×612 mm) bei $\varepsilon_{max} = 75$ vH nur ein $Z_{a\,min}$ von 5500 kg (gegen 6700 kg) entwickeln würde. Dieser Wert von $Z_{a\,min}$ wäre bei der Drillingslokomotive bereits bei etwa 66 vH Füllung zu erreichen. Will man sich bei einer Drillingslokomotive mit den gleichen Anfahreigenschaften begnügen wie bei einer Zwillingslokomotive, so kann man bei ersterer die Höchstfüllung auf den angegebenen Wert herabsetzen zugunsten grofser Kanaleröffnungen bei den meist gebrauchten kleinen Füllungen.

Bei den Vierzylinderlokomotiven mit einfacher Dampfdehnung, den Vierlingslokomotiven, beträgt die gebräuchliche K. V. je 90°, wobei die Zylinder jeder

Zahlentafel 2.

Schwankungen der gröfsten Zugkräfte der Zwei-, Drei- und Vierzylinderlokomotiven mit einfacher Dampfdehnung bei $\varepsilon_{max} = 75$ vH.

Lokomotivgattung	Z_{m1} kg	Z_{max} kg	Z_{min} kg	$\frac{Z_{max}}{Z_{m1}}$	$\frac{Z_{min}}{Z_{m1}}$
Zwillingslokomotive	12 600	15 300	10 300	1,21	0,82
Drillingslokomotive	14 400	15 100	13 000	1,05	0,90
Vierlingslokomotive	10 750	12 150	8 900	1,13	0,83

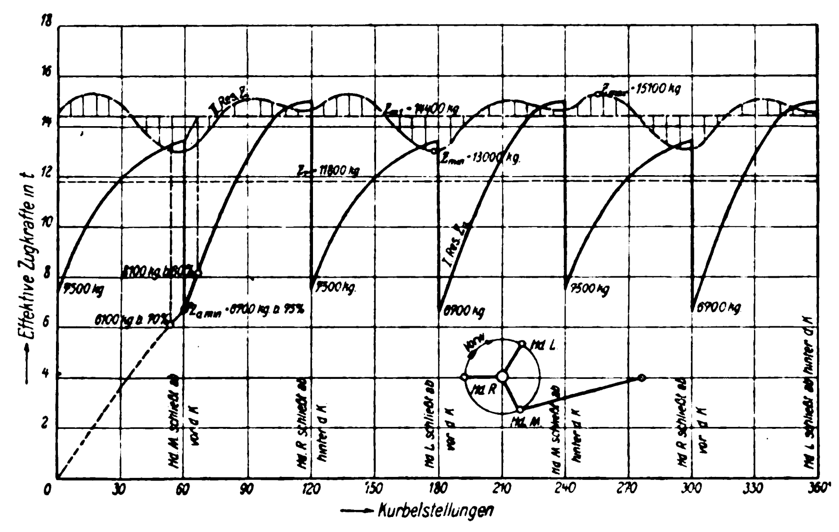


Abb. 2. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der 1-C-1 Naßdampf-Dreizylinder-Tenderlokomotive Gruppe T_6 der Preußischen Staatsbahn.

$C_1 = 1575,0, \quad C_2 = 30,1, \quad p_k = 12$ at, $\quad \varepsilon_{max} = 75$ vH, $\quad \frac{r}{l} = \frac{1}{8}$.

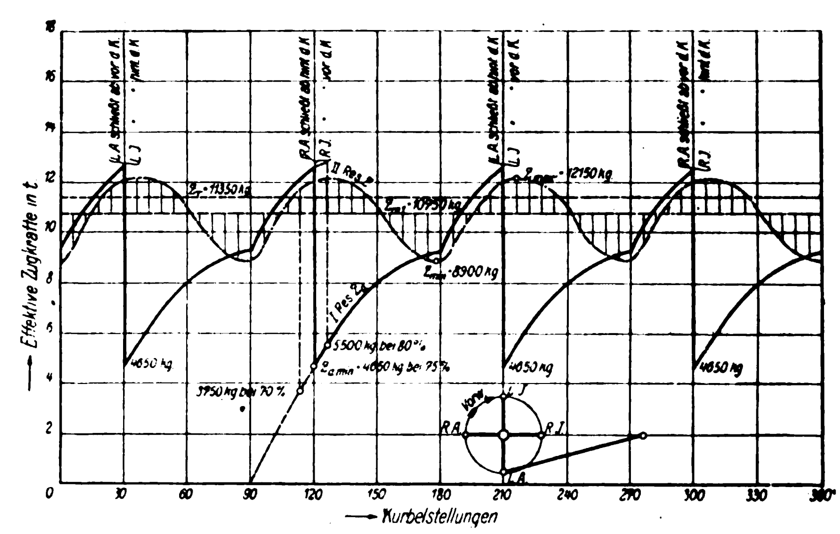


Abb. 3. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der 2-C Heißdampf-Vierzylinder-Schnellzuglokomotive Gruppe S_{10} der Preußischen Staatsbahn.

$C_1 = 1176,6, \quad C_2 = 23,3, \quad p_k = 12$ at, $\quad \varepsilon_{max} = 75$ vH, $\quad \frac{r}{l} = \frac{1}{6}$.

*) Organ 1909 S. 326.
**) Annalen 1895, Band 36 S. 106.
***) Z. d. V. D. I. 1904 S. 1471.
†) Z. d. V. D. I. 1908 S. 1097.

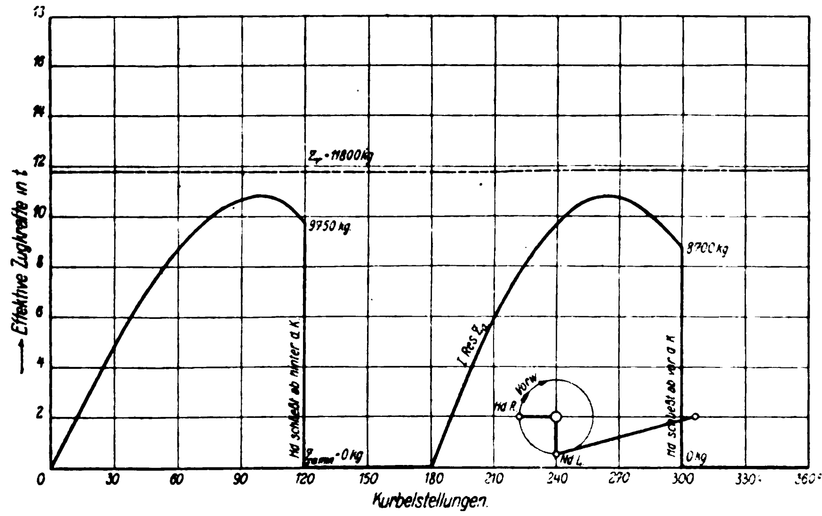


Abb. 4. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der D Naßdampf-Zweizylinder-Verbund-Güterzuglokomotive Gruppe $G_{7\,Verb}$ der Preußischen Staatsbahn.

$C_1 = 1362{,}0$, $C_2 = 26{,}0$, $p_k = 12$ at, $\varepsilon_{max} = 75/80$ vH, $\frac{r}{l} = \frac{1}{8{,}81}$.

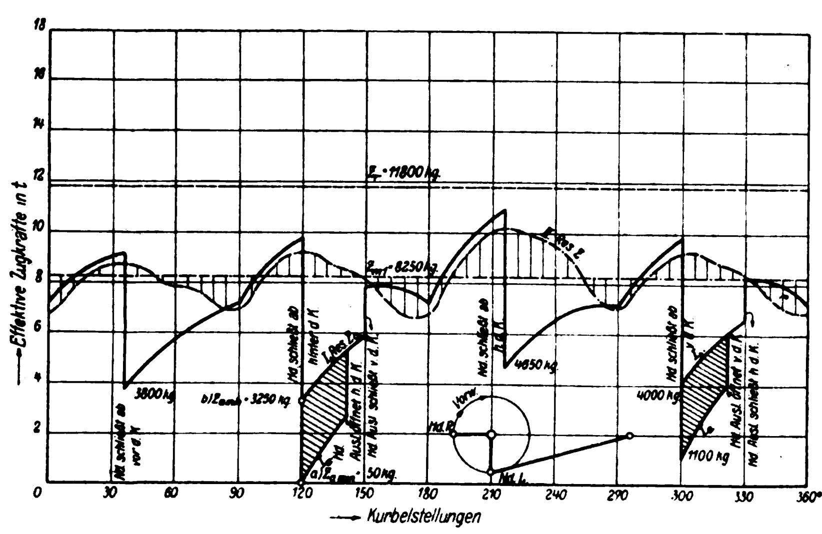


Abb. 5. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der $G_{7\,Verb}$.
Anfahren mit Hilfsdampf ($p_h = 4$ at) zum Verbinder a) ohne Druckausgleich am Hochdruckkolben (v. Borries), b) mit Druckausgleich am Hochdruckkolben (Lindner I).

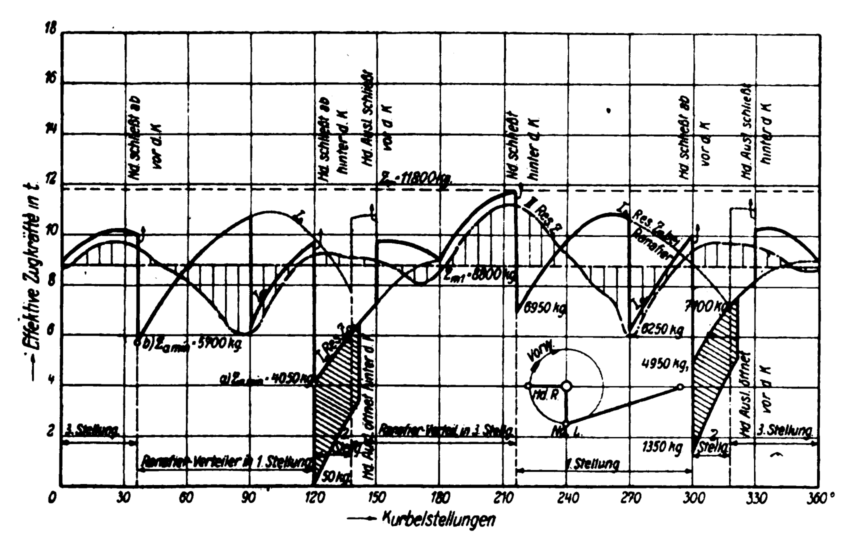


Abb. 6. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der $G_{7\,Verb}$.
Anfahren mit Hilfsdampf ($p_h = 5$ at) zum Verbinder bei zwangläufiger Steuerung für ersteren nach a) Lindner II, b) Ranafier, (Lindner III).

Maschinenseite unter 180° gegeneinander arbeiten. Als Beispiel ist gewählt die 2—C Vierzylinder-Heifsdampf-schnellzuglokomotive Gruppe $S_{10\,Zw}$*) der Preufsischen Staatsbahn (s. Zahlentafel 5 Nr. 4). Es ergeben sich nach Abb. 3 im wesentlichen die gleichen Anfahreigenschaften wie bei der Zwillingslokomotive. Für $Z_{a\,min}$ erhält man jedoch aus Schaulinie I etwas günstigere Werte, weil infolge des Zusammenarbeitens der zwei um 180° gegeneinander versetzten Zylinder einer Maschinenseite der ungünstige Einflufs der endlichen Länge der Treibstangen ausgeglichen wird. Bei $\varepsilon_{max} = 75$ vH wird $Z_{a\,min} = 4650$ kg mit $c_{min} = 0{,}41$. Eine Zwillingslokomotive mit gleichem Zylinderinhalt ($d = 2 \times 608$ mm) hätte nur ergeben $Z_{a\,min} = 4400$ kg mit $c_{min} = 0{,}388$. Schaulinie II mit $Z_{mi} = 10750$ kg als Mittelwert zeigt einen nur wenig gleichmäfsigeren Verlauf als bei der Zwillingslokomotive; die Verhältniswerte $\frac{Z_{max}}{Z_{mi}}$ und $\frac{Z_{min}}{Z_{mi}}$ ergeben sich zu 1,13 und 0,83 gegen 1,21 und 0,82 bei letzterer; (s. Zahlentafel 2.) Die Ausnutzungsziffer für Z_{mi} ist mit $c_{mi} = 0{,}947$ verhältnismäfsig gering; es hätten bei der Lokomotive des Beispieles die Zylinderabmessungen zugunsten besserer Anfahreigenschaften vielleicht etwas gröfser sein können.

Bei den Zweizylinderverbundlokomotiven (mit je einem Hoch- und Niederdruckzylinder) beträgt die K. V. stets 90°. Die Untersuchungen über die Anfahrverhältnisse dieser Lokomotivbauart sind vorgenommen an der D Zweizylinderverbund-Güterzuglokomotive Gruppe $G_{7\,Verb}$*) der Preufsischen Staatsbahn; (s. Zahlentafel 5, Nr. 5). Um unmittelbare Vergleiche mit der D Zwillings-Güterzuglokomotive Gruppe $G_{7\,Zw}$ anstellen zu können, sind jedoch die Zylinderabmessungen mit $d_h = 520$ mm und $d_n = 735$ mm so angenommen, dafs sich die gleiche 1. Charakteristik von $C_1 = 1362{,}0$ ergibt. Bei Anwendung der Verbundwirkung erhält Frischdampf unmittelbar nur der Hochdruckzylinder. Nimmt der Schieber desselben nun eine solche Stellung ein, dafs er beide Kanäle für Einströmung bedeckt hält, so kann überhaupt keine Zuströmung von Frischdampf, also auch keine Kraftwirkung erfolgen. Es würde sich die in Abb. 4 verzeichnete Schaulinie der Anfahrzugkräfte ergeben. Jedesmal vom Füllungsschlufs des Hochdruckzylinders bis zu dem folgenden Totpunkt wird gar keine Anfahrzugkraft erzeugt; es ist $Z_{a\,min} = 0$. In den nach den Totpunkten folgenden Kurbelstellungen ist $Z_{a\,min}$ zu gering; je nach der Gröfse des Anfahrwiderstandes mufs die Kurbel 20 bis 30° hinter den Totpunkten stehen, bis ausreichende Anfahrzugkräfte verfügbar werden. Aus etwa der Hälfte aller möglichen Kurbelstellungen kann demnach die Zweizylinderverbundlokomotive ohne Hilfsmittel nicht anfahren; sie bedarf immer einer Anfahrvorrichtung. Da in den betreffenden Kurbelstellungen die Kurbel des Niederdruckzylinders infolge der K. V. von 90° sich in günstigen Stellungen befindet, gehen alle Anfahrvorrichtungen in ihrer Grundlage davon aus, den Niederdruckzylinder durch Zuführung von Frischdampf in den Verbinder zur Einleitung der Bewegung heranzuziehen. Dabei ist eine der gröfseren Kolbenfläche des Niederdruckzylinders entsprechende Verminderung der Spannung (p_h) des Hilfsdampfes erforderlich, um einer Ueberlastung des Niederdrucktriebwerkes bezw. zu grofser Ungleichmäfsigkeit in der Kräfteverteilung für beide Maschinenseiten vorzubeugen.

Die Anwendung des einfachen Hilfsmittels, Frischdampf in den Verbinder zu leiten, schliesst aber einen

*) Sonderabdruck Hammer S. 34.

*) E. T. d. G. 2. Aufl. S. 34.

grundsätzlichen Mangel in sich ein. In den Kurbelstellungen der Dehnungsperioden des Hochdruckzylinders strömt der Hilfsdampf vom Verbinder nicht nur zur Treibseite des Niederdruckkolbens, sondern durch die gleichzeitig geöffnete Ausströmung des Hochdruckzylinders auch zur Gegenseite des Hochdruckkolbens und sucht hier die Maschine im entgegengesetzten Sinne zu drehen wie auf der Niederdruckseite; s. Abb. 5. Die in diesen Kurbelstellungen resultierenden Anfahrzugkräfte werden dadurch derart verkleinert, dafs das Anfahren unmöglich ist. $Z_{a\,min}$ beträgt nur 50 kg! Bringt man aber den Hilfsdampf auf beiden Hochdruckseiten zur Wirkung, so wird infolge des dadurch erzielten Spannungsausgleiches das rückwärts drehende Moment zum Verschwinden gebracht; der Hochdruckkolben läuft in diesen Kurbelstellungen nur leer mit. Die durch den Druckausgleich erreichte Vergröfserung der Anfahrzugkräfte ist in Abb. 5 durch die schraffierten Flächen in Schaulinie I gekennzeichnet. $Z_{a\,min}$ beträgt ($p_h = 4$ at angenommen) 3250 kg, was bei $Z_r = 11800$ kg jedoch nur einer Ausnutzung von $c_{min} = 0{,}28$ entspricht. Schaulinie II ergibt als Mittelwert $Z_{m1} = 8250$ kg als gröfste mittlere Verbundzugkraft mit $c_{m1} = 0{,}70$. Beide Werte, $Z_{a\,min}$ und Z_{m1}, sind nach den aufgestellten Bedingungen zu klein; sie erreichen die gleichartige Zwillingslokomotive nur zu 70 bezw. 66 vH; s. Zahlentafel 3 Nr. 2 bis 5. Der Grund dafür liegt darin, dafs bei dieser Form der Anfahrvorrichtung der Hilfsdampf jederzeit in den Verbinder strömen kann; also auch dann, wenn bei geschlossenen Einströmkanälen des Niederdruckzylinders der Hochdruckzylinder allein anziehen mufs. Der Hilfsdampf kommt dann überhaupt nicht als helfend, sondern nur als Gegendruck für den Hochdruckkolben zur Geltung. Wird die Hilfsdampfzuführung für die betreffenden Kurbelstellungen unterbrochen, so kann der Hochdruckzylinder aus diesen mit voller Kesselspannung als Nutzdruck anziehen. Aus den übrigen Kurbelstellungen erfolgt das Anfahren wie vorher mit Frischdampf zum Verbinder mit beiden Zylindern gemeinsam bezw. mit dem Niederdruckzylinder allein. Die Zuführung des Frischdampfes mufs dabei dem Einflufs zwangläufiger Steuerung unterliegen. Läfst diese den Hilfsdampf zu denselben Zeiten in den Verbinder strömen, wie die Niederdruckkanäle öffnen und schliefsen, so ergibt sich die in Abb. 6, Linie *a* verzeichnete Schaulinie der Anfahrzugkräfte. Eine erhebliche Vergröfserung derselben wird nur für die Kurbelstellungen vom Füllungsschlufs des Niederdruckzylinders bis zu den folgenden Totpunkten erhalten. Bei gleicher Spannung des Hilfsdampfes würde $Z_{a\,min}$ denselben geringen Wert behalten. Bei $p_h = 5$ at wächst $Z_{a\,min}$ infolge der erhöhten Wirkung des Niederdruckzylinders immerhin auf 4050 kg mit $c_{min} = 0{,}34$.

Eine durchgreifende Verbesserung der Anfahrverhältnisse wird wie bei den Zwillingslokomotiven durch Vergröfserung der Füllungen erreicht. Entweder erfolgt für den Hochdruckzylinder Nachfüllung, wirksam bis zur Vorausströmung; oder es werden die Höchstfüllungen für beide Zylinder von vornherein möglichst grofs gewählt und zwar bis über 90 vH. Hierbei müssen jedoch die bereits bei den Zwillingslokomotiven besprochenen Schwierigkeiten beachtet werden, für die Fahrtfüllungen genügend grofse Kanaleröffnungen zu erhalten. Die Zuführung von Hilfsdampf erfolgt nur in denjenigen Kurbelstellungen, aus welchen der Hochdruckzylinder (infolge ungünstiger Kurbelwinkel) nicht anziehen kann. Die im ersteren Falle erhaltenen Anfahrzugkräfte, s. Abb. 6, Linie *b*, reichen mit $Z_{a\,min} = 5700$ kg ($c_{min} = 0{,}48$) vollkommen aus. Im anderen Falle verkürzen die stark vergröfserten Höchstfüllungen die Dehnungsperioden derart, dafs die rückwärts drehenden Momente der Hochdruckseite auf wenige Kurbelstellungen beschränkt werden; s. Abb. 7. In der ungünstigsten Kurbelstellung setzen jene $Z_{a\,min}$ zwar immer noch herab auf 4500 kg ($c_{min} = 0{,}38$), womit die gleichartige Zwillingslokomotive aber bereits zu 94 vH erreicht wird. Die gröfsten mittleren Zugkräfte ergeben sich jedoch nur zu 8800 kg bezw. 9200 mit $c_{m1} = 0{,}75$ bezw. 0,78.

Bei den eben besprochenen Hilfsmitteln für das Anfahren wird der Gegendruck auf den Hochdruck-

Zahlentafel 3.

Kleinste effektive Anfahrzugkräfte $Z_{a\,min}$ und gröfste mittlere effektive Zugkräfte Z_{m1} (am Treibradumfang) der Zweizylinder-Verbundlokomotiven.

Nr.	Art des Anfahrens bezw. Art der Anfahrvorrichtung	Ueberdruck der Kesselspannung p_k at	Ueberdruck der Hilfsdampfspannung p_h at	gröfste mittlere Füllung ε_{max} H.-D.-Zyl. vH	gröfste mittlere Füllung ε_{max} N.-D.-Zyl. vH	gröfste Reibungszugkraft Z_r $\mu = 225$ kg kg	effektive Anfahrzugkräfte Z_a: bei Abschlufs des H.-D.-Zyl. kg	bei Abschlufs des N.-D.-Zyl. kg	kleinste effektive Anfahrzugkraft $Z_{a\,min}$ kg	$\frac{Z_{a\,min}}{Z_r} = c_{min}$	Verhältniszahl	gröfste mittlere effektive Zugkräfte Z_{m1}: Anteil des H.-D.-Zyl. kg	H.-D.-Zyl. vH	Anteil des N.-D.-Zyl. kg	N.-D.-Zyl. vH	Gesamtzugkraft Z_{m1} kg	$\frac{Z_{m1}}{Z_r} = c_{m1}$	Verhältniszahl
	Zwillingslokomotive	12	—	75	—	11 800	4800	—	4800	0,41	1,0	—	—	—	—	12600	1,07	1,0
	Zweizylinder-Verbundlokomotive:																	
1	Anfahren ohne Hilfsmittel	12	—	75	80	11 800	0	0	Anfahren zwischen 120° bis 205° und 300° bis 25° Kurbelwinkel unmöglich									
2	mit Hilfsdampf zum Verbinder ohne Druckausgleich	„	4	„	„	„	50	3800	50	0,004	0,01	—	—	—	—	—	—	—
3	„ „ „ „ mit „	„	4	„	„	„	3250	3800	3250	0,28	0,70	4100	49,7	4150	50,3	8250	0,70	0,66
4	„ „ „ „ „ „	„	5	„	„	„	4050	3300	3300	0,28	0,70	3550	40,4	5250	59,6	8800	0,75	0,71
5	„ „ „ „ „ „	„	6	„	„	„	4800	2900	2900	0,25	0,60	2950	31,9	6300	68,1	9250	0,78	0,73
6	mit gesteuerter Zuführung des Hilfsdampfes: Lindner II	„	5	„	„	„	4050	5700	4050	0,34	0,85	3550	40,4	5250	59,6	8800	0,75	0,71
7	mit gesteuerter Zuführung des Hilfsdampfes: Lindner III, Ranafier	„	5	„	„	„	7100	5700	5700	0,48	1,19	3550	40,4	5250	59,6	8800	0,75	0,71
8	mit gesteuerter Zuführung des Hilfsdampfes: Gölsdorf	„	5	91	91	„	4500	6200	4500	0,38	0,94	3800	41,3	5400	58,7	9200	0,78	0,73
9	mit Hilfsdampf zum Verbinder und zeitweiliger Absperrung des Hochdruckzylinders	„	6	75	80	„	4800	5800	4800	0,41	1,0	während der ersten Umdrehung: 6300	49,6	6400	50,4	12700	1,07	1,0
												nach der Umschaltung auf Verbund: 4100	49,7	4150	50,3	8250	0,70	0,66
10	mit Zwillingswirkung	„	6	75	80	„	4800	5800	4800	0,41	1,0	6300	49,6	6400	50,4	12700	1,07	1,0

kolben durch den Hilfsdampf nur in den Kurbelstellungen beseitigt, für welche die Zuführung desselben in den Verbinder unterbrochen ist. Soll das Zurückfliefsen des Verbinderdampfes zum Hochdruckzylinder von vornherein für alle Kurbelstellungen ausgeschlossen sein, so mufs durch eine Abschlufsvorrichtung eine Trennung zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder bewirkt werden. Für das Anfahren ergeben sich dann nach Abb. 8, Linie a

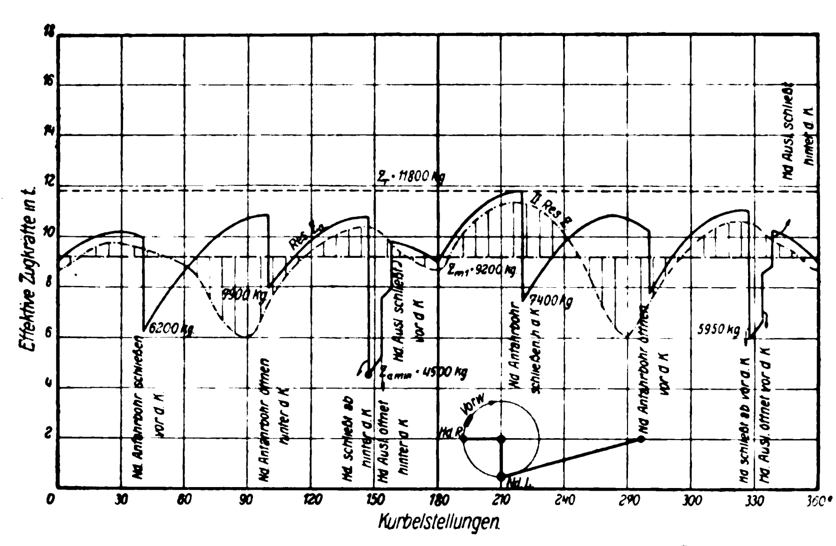


Abb. 7. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der *G7 Verb.*
Anfahren mit gesteuertem Hilfsdampf ($ph = 5$ at) zum Verbinder bei grofsen Füllungen (91/91 vH) nach Gölsdorf.

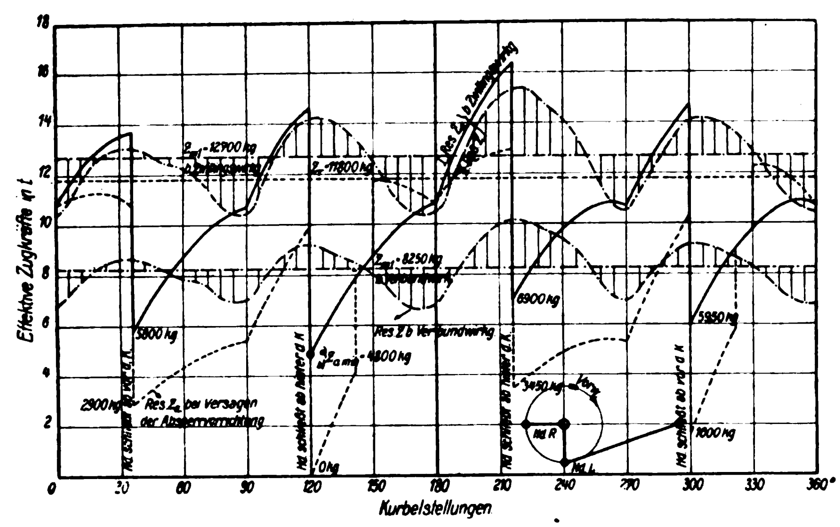


Abb. 8. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der *G7 Verb.*
a) Anfahren mit Hilfsdampf ($ph = 6$ at) zum Verbinder bei Absperrung desselben vom Hochdruckzylinder; b) Anfahren mit Zwillingswirkung.

die gleichen Verhältnisse wie bei der Zwillingslokomotive. Auf dem Hochdruckkolben kommt der volle Kesseldruck zur Wirkung; auf dem Niederdruckkolben ein direkt nach dem Verhältnis der Kolbenflächen verminderter Dampfdruck. Auch die gröfste mittlere Zugkraft $Z_{m\,1}$ ist, für das erste Arbeitsspiel wenigstens, gleich der der Zwillingslokomotive. Dieser Zustand dauert aber nur solange, bis die Spannung des Hochdruckauspuffdampfes im abgesperrten Verbinderteil den Arbeitsdruck des Hilfsdampfes für den Niederdruckzylinder erreicht hat bezw. übersteigt. In diesem Zeitpunkt wird die regelrechte Verbindung zwischen beiden Zylindern wiederhergestellt und (gewöhnlich) die Zuführung des Frischdampfes in den Verbinder abgesperrt, sodafs nun mit normaler Verbundwirkung gearbeitet wird. Bei der gewöhnlichen Verbindergröfse (2,0 bis 3,0 vom Inhalte des Hochdruckzylinders) erfolgt die Umschaltung auf Verbundwirkung nach 1 bis 1⅓ Umdrehungen. In diesem Augenblick ist $Z_{m\,1}$ wieder gesunken bis auf die gröfste Verbundzugkraft, die stets um 25 bis 30 vH hinter der gröfsten mittleren Zugkraft der gleichartigen Zwillingslokomotive zurückbleibt

Dieser Nachteil bedingt eine Verlängerung der Anfahrzeit gegenüber der Zwillingslokomotive. Soll die Zuglast in derselben kürzesten Zeit wie von dieser auf Geschwindigkeit gebracht werden, so darf die Umschaltung auf Verbundwirkung, je nach Zugstärke, erst nach 5 bis 10 Umdrehungen erfolgen. Der Verbinderraum zur Aufnahme des Hochdruckauspuffdampfes müfste dann unendlich grofs sein; d. h. es ist für denselben ein unabhängiger Weg ins Freie, ein eigener Auspuff vorzusehen. Dadurch wird die Arbeitsweise der Verbundlokomotive vollkommen in Zwillingswirkung umgewandelt. Die in diesem Falle erzeugten Anfahrzugkräfte und gröfsten mittleren Zugkräfte sind naturgemäfs dieselben wie bei der Zwillingslokomotive; (s. Abb. 8, Linie b.) Auch während der Fahrt selbst kann die Tatsache, dafs die gröfste Verbundzugkraft immer erheblich hinter der gröfsten Zwillingszugkraft zurückbleibt, zu grofsen Betriebserschwerungen führen, wenn z. B. auf einer einzigen starken Steigung der ganzen Strecke eine maximale Zugkraft gegenüber der meistgebrauchten erforderlich wird. Letztere mufs immer mit der wirtschaftlich günstigsten Füllung ausgeübt werden; diese liegt bei Zwillingslokomotiven zwischen 20 bis 25 vH, bei den Verbundlokomotiven zwischen 40 bis 45 vH inbezug auf den Hochdruckzylinder. In diesem Füllungsbereich erzeugen beide Lokomotivgattungen (bei gleichem C_1) auch annähernd gleich grofse Zugkräfte. Die bei 75 vH Höchstfüllung erzeugten gröfsten Zugkräfte für die Fahrt betragen bei der Zwillingslokomotive aber etwa das 2,1 fache der meist gebrauchten, bei der Verbundlokomotive nur das 1,7 fache. Will man nun für Bedarfsfälle bei der Verbundlokomotive eine gleiche gröfste Zugkraft ausüben können, so mufs ihre Arbeitsweise in Zwillingswirkung umgeändert werden. Grundsätzlich falsch ist es aber, wenn man die oberhalb einer bestimmten Grenze liegenden Zugkräfte regelmäfsig mit Zwillingswirkung ausüben wollte. Die Vorteile der Verbundwirkung müssen vielmehr so weit als irgend möglich ausgenutzt werden. Die Anwendung der Zwillingswirkung soll regelmäfsig nur für das Anfahren erfolgen; in Fahrt mufs sie auf Bedarfsfälle beschränkt bleiben.

(Schlufs folgt.)

Eisenbahnanleihegesetz vom 17. Februar 1916

In dem in den Annalen vom 1. Februar d. J. S. 44 erstatteten Bericht über den Etat der Eisenbahnverwaltung für das Etatsjahr 1916 war bereits darauf hingewiesen, dafs für die Herstellung von 2., 3. und 4. Gleisen sowie aufsergewöhnliche Beschaffung von Fahrzeugen ein besonderes Anleihegesetz, durch das die erforderlichen Geldmittel zur Verfügung gestellt würden, in Aussicht genommen sei. Dieses Eisenbahnanleihegesetz ist nunmehr im Königl. Preufsischen Staatsanzeiger vom 17. Februar d. J. amtlich veröffentlicht. Es schliefst mit 313 254 000 M ab.

Hierdurch wird die Staatsregierung ermächtigt, zur Erweiterung, Vervollständigung und besseren Ausrüstung des Staatseisenbahnnetzes sowie zur Beteiligung

des Staates an dem Bau von Kleinbahnen die folgenden Beträge zu verwenden:

I. zur Herstellung von zweiten und weiteren Gleisen auf den Strecken:

1. Bremen Hbf.—Bremen Neustadt .	312 000 M,
2. Scharnhorst—Hamm in Westf. (drittes und viertes Gleis) weitere Kosten	9 780 000 „
3. Volmarstein—Vorhalle	1 290 000 „
zusammen	11 382 000 M;

II. zu nachstehenden Bauausführungen:

1. vollspuriger Ausbau der schmalspurigen Nebenbahn Dorndorf-Kaltennordheim (Feldabahn)	4 810 000 M,
2. zur Deckung der Mehrkosten für bereits genehmigte Bauausführungen, und zwar:	
a) der Eisenbahn von Laucha a. Unstrut nach Kölleda	578 000 „
b) der Eisenbahn von Witten West nach einem geeigneten Punkte der Bahnstrecke Schwelm—Barmen-Rittershausen	5 900 000 „
c) der Eisenbahn von Kontopp nach Schwiebus	530 000 „
d) der Eisenbahn von Wiesenburg nach Rofslau	412 000 „
e) der Eisenbahn von Mogilno nach Orchheim	600 000 „
f) der Eisenbahn von Meinerzhagen nach Olpe	2 800 000 „
g) des dritten und vierten Gleises auf der Strecke Vohwinkel—Barmen .	662 000 „
h) des zweiten Gleises auf der Strecke Wemmetsweiler—Primsweiler . .	430 000 „
i) des zweiten Gleises auf der Strecke Höchst a. M.—Niedernhausen . .	655 000 „
k) des zweiten Gleises auf der Strecke Niedernhausen—Eschhofen . . .	455 000 „
l) des zweiten Gleises auf der Strecke Skandau—Insterburg	2 840 000 „
zusammen	20 672 000 M;

III. zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Bahnnetzes:

1. zur Beschaffung von Fahrzeugen für die bestehenden Staatsbahnen . .	207 700 000 M,
2. zu sonstigen Ausgaben	72 500 000 „
zusammen	280 200 000 M;

IV. zur weiteren Förderung des Baues von Kleinbahnen . . . 1 000 000 M.

Für den unter II 1 vorgesehenen vollspurigen Ausbau der schmalspurigen Nebenbahn Dorndorf—Kaltennordheim (Feldabahn) ist von der Regierung des Grofsherzogtums Sachsen-Weimar die Gewährleistung für die unentgeltliche und lastenfreie Hergabe des erforderlichen Grund und Bodens und die Verpflichtung zur Leistung eines unverzinslichen, nicht rückzahlbaren Baukostenzuschusses von 350 000 M zu übernehmen.

Die Staatsregierung wird ermächtigt, zur Deckung der Mittel für die unter I bis III vorgesehenen Bauausführungen und Beschaffungen im Betrage von 312 254 000 M den Baukostenzuschufs der Grofsherzoglich Sachsen-Weimarischen Regierung im Betrage von . . . . 350 000 „ mitzuverwenden.

Etwaige weitere Beiträge Dritter sind ohne Anrechnung auf die Anleihe durch Absetzung von den Bauausgaben zu verrechnen.

Für den nach Abzug der vorgenannten 350 000 M zu deckenden Restbetrag Nr. I bis III von . . . . . . 311 904 000 M sowie zur Deckung des unter IV vorgesehenen Betrages von 1 000 000 M sind Staatsschuldverschreibungen auszugeben.

Der Gesamtbedarf des Gesetzentwurfs stellt sich wie folgt:

Nr. I auf	11 382 000 M,
„ II „	20 672 000 „
„ III „	280 200 000 „
„ IV „	1 000 000 „
insgesamt auf	313 254 000 M.

Nach Abzug des vom Grofsherzogtum Sachsen-Weimar zu leistenden Barzuschusses zu den Baukosten von 350 000 M werden noch 312 904 000 M erforderlich und durch Verausgabung von Staatsschuldverschreibungen oder von Schatzanweisungen aufzubringen sein.

Verschiedenes

Zum Ausfuhrverbot von Benzin aus Rumänien. Der „Moniteur du Pétrole Romain" bespricht in einer seiner letzten Ausgaben das Ausfuhrverbot von Benzin aus Rumänien. Während sich im Frieden die Vorräte im Lande auf 5.—60 000 t Benzin stellten, hätten sie sich infolge des bald nach Ausbruch des Krieges erlassenen Ausfuhrverbotes bis Ende November v. J. auf etwa 350 000 t gesteigert. Das sei etwa das $1\frac{1}{2}$ fache der gesamten Ausfuhr des Jahres 1913, in dem Deutschland etwa 70 000 t erhielt. Monatlich müfsten aber bis zu 25 000 t weiter auf Lager genommen werden, wenn die derzeitige Rohölförderung beibehalten werde. Da die Einrichtung immer weiterer Behälter zur Lagerung auf wachsende Schwierigkeiten stofse, sei die Aufhebung des Ausfuhrverbotes von Benzin im wirtschaftlichen Interesse des Landes geboten. Es sei auch nicht ersichtlich, aus welchen Gründen die Ausfuhr noch weiter zurückgehalten werde, um so weniger als kein Staat etwa aus Mangel an Benzin seinen Kraftwagenverkehr im Kriege eingeschränkt habe; man habe sich eben mit Ersatzstoffen beholfen. Eine Neutralitätsverletzung könne die Ausfuhr im übrigen auch garnicht darstellen, weil ja die Vereinigten Staaten dauernd einem Teil der kriegführenden Mächte Benzin lieferten. — Es wird interessant sein zu verfolgen, wie sich die Verhältnisse weiter gestalten werden. Da die Kosten für die Lagerung und für die Verzinsung nicht unerheblich sind und dauernd wachsen, können nur hohe Verkaufspreise diese decken. Bei grofsem Angebot wird aber mit besonders hohen Preisen keineswegs zu rechnen sein.

Berlins Verkehr im Kriegsjahr 1915. Das Polizeipräsidium gibt folgende Statistik bekannt: Die Gesamtzahl der öffentlichen Fuhrwerke war von 7879 am 1. Januar 1915 auf 7890 am 1. Januar 1916 gestiegen. An diesem Tage zählte man 1904 Pferdedroschken (gegen 1906 am 1. Januar 1915), 1504 (1487) Kraftdroschken, 662 (565) Pferdeomnibusse, 108 (112) Kraftomnibusse, 64 (64) Torwagen und 3748 (3745) Strafsenbahnwagen. Durch die Omnibus-, Hochbahn-, Strafsenbahn- und Kleinbahn-Gesellschaften wurden im Jahre 1915 756 150 989 gegen 810 480 008 Personen im Jahre 1914 befördert, das sind im Kriegsjahre 1915 also weniger 54 329 019 Personen. Auf der Stadt- und Ringbahn, die im Jahre 1914 von 144 823 259 Personen benutzt wurde, hat im Jahre 1915 keine Zählung stattgefunden. Durch Unfälle wurden während des Jahres 1915 im Hoch- und Untergrundbahnbetriebe 1 Person tödlich, 3 schwer und 1 Person leicht, im Strafsenbahnverkehr 41 tödlich, 215 schwer und 2277 leicht, im Omnibusbetriebe 5 Personen tödlich, 12 schwer und 58 leicht verletzt. (Berl. Lok.-Anz.)

Die neue Euphratbrücke, ein Wahrzeichen deutschen Fleifses und deutscher Schaffenskraft in der Türkei ist vor kurzem fertiggestellt und ihrer Bestimmung übergeben worden. Die Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines berichtet nach der „Balkan-Revue", Heft 5, 1915, dafs diese neue Eisenbahnbrücke im Zuge der Bagdadbahn bei der Station Djérablisse in der Provinz Mesopotamien, etwa 400 km östlich von der Stadt Aleppo liegt. Der Euphrat ist an dieser Stelle durch eine Insel in 2 Arme geteilt und insgesamt 800 m breit. Die Brücke hat infolgedessen zwischen den Widerlagern ebenfalls eine Länge von 800 m. Sie besteht aus 10 einzelnen Oeffnungen von 80 m Stützweite. Die Hauptträger sind als Fachwerkträger mit parabelförmig gekrümmter oberer Gurtung ausgebildet. Die Brücke ist eingleisig und berechnet nach den für die preufsische Staatsbahn gültigen Vorschriften. Ferner ist auf einer Seite ein Fufsweg angeordnet, der dem Fufsgängerverkehr dient. Mit dem Bau der Brücke wurde im Sommer 1913 begonnen, und zwar wurden zunächst die eisernen Ueberbauten in den Werkstätten der Dortmunder Union hergestellt und die einzelnen Teile so weit fertig zusammengenietet, als es der Seetransportweg gestattete. Mit der Verschiffung wurde im Herbst 1913 von Bremen aus begonnen. Die Eisenteile gingen mit Schiff bis nach Tripolis, einer Hafenstadt der Provinz Syrien, von wo aus die Eisenteile wieder mit Bahn bis zur Baustelle am Euphrat geschafft wurden. Die Lieferung der Eisenteile wurde sehr beschleunigt, sodafs Ende Frühjahr 1914 der letzte Versand von dem heimischen Hafen erfolgen konnte und die sämtlichen Eisenteile noch so rechtzeitig in Tripolis eintrafen, dafs der Kriegsausbruch den Versand nicht mehr beeinflufste. Im Spätjahr 1913 reiste ein leitender Ingenieur mit einem Monteur und 15 deutschen Arbeitern zur Baustelle, wo zunächst mit der Einrichtung der Bauplätze und mit dem Aufstellen der Maschinenanlage und der Gerüste für die ersten Oeffnungen begonnen wurde. Nachdem bis Ende März 1914 diese Arbeiten zum Abschlufs gebracht waren, wurde mit dem Aufstellen der Eisenkonstruktion begonnen. Zu diesen Arbeiten wurden auch die an Ort und Stelle erhältlichen Arbeitskräfte in einer Stärke von etwa 120 Mann herangezogen, die gröfstenteils aus Türken, aber auch aus Griechen, Albanesen und anderen Nationalitäten bestanden. Dank den getroffenen Einrichtungen gingen die Arbeiten sehr schnell vonstatten. Bereits am 27. Juli 1914 waren 4 Oeffnungen fertig und die fünfte im Bau. Als wenige Tage später der Krieg ausbrach, mufste der Bauleiter sowie der gröfste Teil der deutschen Leute die Baustelle verlassen, um in das Heer einzutreten. Zurück blieben nur der Monteur nebst 2 Arbeitern. Da bald darauf auch die Mobilisierung des türkischen Heeres angeordnet wurde, verlor die Bauleitung fast sämtliche eingeborenen Arbeiter, sodafs die Weiterarbeit vorläufig eingestellt werden mufste. Nachdem wieder etwas geregeltere Verhältnisse eingetreten waren, und es dem leitenden Monteur gelungen war, wieder einige Arbeiter zu erhalten, wurde nach etwa zweimonatiger Unterbrechung die Arbeit wieder aufgenommen. Am 6. Januar 1915 waren 7 Oeffnungen fertiggestellt, die achte war im Bau begriffen und der Bau der Rüstung für die neunte Oeffnung in Angriff genommen. Bereits Ende März waren die Arbeiten vollendet. Es folgte nun noch das Aufbringen der Schienen und des Bohlenbelages, so dafs am 30. April 1915 die Brücke dem Verkehr übergeben werden konnte. Die Gesamtarbeiten gingen, mit Ausnahme der durch den Krieg verursachten, ohne Störung und ohne nennenswerten Unfall glatt vonstatten. Sie wurden innerhalb 12 Monaten beendet, wovon 8 Kriegsmonate, darunter 2, in denen die Arbeiten ganz ruhten. Das Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion der Brücke beträgt 3400 t. Die gesamte Bauausführung der Bahn erfolgte durch die Gesellschaft für den Bau von Eisenbahnen in der Türkei, Frankfurt a. M., eine Zweiganstalt der Firma Ph. Holzmann & Co., die auch den Unterbau der Brücke, Pfeiler und Widerlager herstellte. Von dieser Firma ist der Dortmunder Union der eiserne Ueberbau auf Grund eines engeren Wettbewerbes zur Ausführung übertragen worden.

Der Verkehr auf dem Panamakanal, der im Sommer 1914 eröffnet wurde, hat, wie der Reichsanzeiger schreibt, seit jener Zeit bekanntlich durch Abrutschungen an den Böschungen viele Störungen erlitten, namentlich in der Nähe des Orts Culebra, wo ziemlich hohes gebirgiges Terrain durchstochen werden mufste. Das Schlimmste war, dafs nicht allein hunderttausende Kubikmeter Gestein an den Wänden herniederbrachen, sondern dafs auch der Boden des Kanalbetts von unten her emporgeprefst wurde. Bekanntlich hat sich nun am 8. September 1915 abermals ein grofser Böschungszusammenbruch ereignet, gegen den alle bisherigen unbedeutend sind, denn nicht weniger als etwa 10 Millionen Kubikmeter Material sind abgestürzt, aufserdem hat der Boden im Kanalbett eine Aufwölbung bis zu 14 Fufs erfahren. Wenn es auch, allerdings erst nach monatelangen Arbeiten gelingen wird, die herabgestürzten Felsmassen wieder zu entfernen, so mufs doch mit dauernden Wiederholungen der Aufpressungen am Boden des Kanals gerechnet werden. Die amerikanischen Ingenieure haben bei der Aufstellung ihrer Pläne offenbar die Störung aufser acht gelassen, die das isostatische Gleichgewicht der Erdkruste durch die Fortführung einer so grofsen Gesteinsmenge an jener Stelle erleiden mufste. Die Erdoberfläche stellt nämlich, wie Professor Baschin in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin des näheren ausführt, eine Gleichgewichtsfläche dar, die bestrebt ist, bei gewaltsamen Eingriffen ihre ursprüngliche Form wiederherzustellen. Da der Kanal nach oben offen sein mufs und eine ringförmige Ausbauung, die dem Gebirgsdruck widerstehen und die man z. B. bei Tunnels anwenden kann, bei einem offenen Kanal nicht möglich ist, so sind auch für die Zukunft derartige Katastrophen mit Bestimmtheit zu erwarten. Ein Abhilfsmittel würde vielleicht in der Versenkung von schweren Eisenmassen bestehen, deren Gewicht demjenigen des ausgehobenen Gesteins einigermafsen nahekommt. Die Kosten einer solchen Reparatur würden allerdings eine enorme Höhe erreichen.

Metallschläuche für die Dampfheizung an Eisenbahnwagen. Die Eisenbahnwagen werden jetzt bekanntlich durch Heizschläuche aus Gummi miteinander verbunden, um den Dampf von der Maschine aus durch den gesamten Zug zu leiten. Die meisten deutschen, österreich.-ungarischen und anderen Bahnen haben die Ausführung gemeinsam, dafs die einander zugekehrten Wagenenden mit Schlauchstücken ausgerüstet werden; zwischen beiden Schläuchen ist ein Kupplungsstück, auch Herzstück genannt, angebracht, das mit einem Entwässerungshahn versehen ist, aus dem das Dampfwasser abgeleitet werden kann. Der meist beanspruchte Teil dieser Einrichtung ist der Gummischlauch.

Nach Mitteilung der Deutschen Strafsen- und Kleinbahnzeitung haben sich nun einige deutsche Verwaltungen und die österr. ungar. Staatsbahnen zur Verwendung von biegsamen Metallheizschläuchen entschlossen. Eine österr. Staatsbahndirektion verwendet schon eine gröfsere Anzahl davon; auf deutschen Bahnen werden gegenwärtig Proben damit gemacht. — Die Firma Louis Blumer, Zwickau, bringt ein beachtenswertes Erzeugnis auf den Markt; sie liefert biegsame Metallschläuche, die zu den vorhandenen Schlaucharmaturen, den Kuppelungsköpfen und Heizstücken, ohne Aenderung verwendet werden können. Die bisherigen Gummischläuche sind durch Ueberstreifen auf das an den Kuppelungen befindliche Schlauchstück befestigt. Die Metallschläuche erhielten durch Aufschrauben auf die vorhandenen Kuppelungen festere Verbindung. Der Heizschlauch wird aus Stahl hergestellt; als Sicherung gegen Rost ist eine Verzinkung vorgesehen, mit der seit vielen Jahren die besten Erfahrungen gemacht wurden. Der Innenschlauch ist gegen Rost noch besonders geschützt, der Aufsenschlauch aufser der Verzinkung noch asphaltiert. Ein fertiger Schlauch wiegt 2,5 kg und ist daher und auch wegen seiner glatten Ober-

fläche sehr handlich. Er ist, im Gegensatz zu sonstigen Metallschläuchen, so ineinander gefalzt, dafs er nicht aufgerollt werden kann; er soll einen Druck von 25 at aushalten. Die Schläuche sind gegen Wärmeausstrahlung gut isoliert und bleiben durch den über der Isolierung besonders angebrachten Schutzschlauch vor Beschädigungen bewahrt. Für die deutschen wie für die österreich.-ungarischen Bahnen werden die Schläuche in einer Länge von 550 mm und einem inneren Durchmesser von 30 mm bei 11 mm Wandstärke geliefert. Im Gegensatz zum Gummischlauch behält der Metallschlauch das lichte Mafs von 30 mm Innendurchmesser unter allen Umständen.

Metallschläuche können vorteilhaft auch für viele andere Zwecke statt der Gummischläuche Verwendung finden, z. B. zum Bespritzen von Kohlen, zum Auswaschen von Kesseln, für Prefsluft und nicht zuletzt als Ersatz für die teuren Gummi-Gasabfüllschläuche. Sie sind aus einem endlosen Metallband schraubenförmig zusammengewickelt und erhalten ihre Biegsamkeit dadurch, dafs die einzelnen übereinander liegenden Glieder in der Längsachse des Schlauches verschiebbar sind.

Verein für Eisenbahnkunde. In der Februar-Sitzung 1916 sprach Herr Regierungs- und Baurat Schlesinger über: „Neuere öffentliche Bauten im Norden und Nordwesten von Grofs-Berlin."

Der Vortragende gab einen allgemeinen Ueberblick über die bedeutenderen Bauausführungen, die von der Staatseisenbahnverwaltung an den Bahnanlagen im Norden und Nordwesten Berlins und in mehr oder minder engem Zusammenhange mit den Bahnanlagen von Gemeinden, Genossenschaften usw. in den letzten Jahren vollendet oder begonnen wurden, noch im Gange sind oder für die nächste Zeit zur Ausführung vorbereitet werden.

Die Mitteilungen betrafen in der Hauptsache den mehrgleisigen strafsenfreien Ausbau der Bahnen nach Bernau, Oranienburg und Velten, die von der Stadt Berlin erbauten grofsen Strafsenbrücken (Swinemünder-, Putlitz- und Hindenburg-Brücke), Erweiterungen der Bahnhöfe Gesundbrunnen, Nordbahnhof, Stettiner Fernbahnhof, Hamburger und Lehrter Güterbahnhof und Güterbahnhof Charlottenburg, den Bau des städtischen Westhafens und der städtischen Grofsmarkthalle nebst zugehörigen Bahnanlagen und Anschlufsgleisen, die neue Vorortbahn Jungfernheide—Fürstenbrunn, den für später geplanten Charlottenburger Hafen, die Umgestaltung der Bahnanlagen bei Spandau nebst ihren Anschlufsgleisen, den neuen Rangierbahnhof Wustermark mit der geplanten Ansiedlung Elstal, die neue Gartenstadt Staaken und die im Gange befindliche Kultivierung des über 200 000 Morgen grofsen Havelländischen Luchs mit den dadurch bedingten Aenderungen an der Lehrter und der Hamburger Bahn. Die Bauten wurden an Hand einer gröfseren Anzahl von Karten und Zeichnungen erläutert.

In dem fraglichen Gebiete hat danach im letzten Jahrzehnt eine ungewöhnlich lebhafte öffentliche Bautätigkeit stattgefunden, die auch in dem bevorstehenden Jahrzehnt weiter anhalten wird. Allein die beschriebenen Bauten beanspruchen im ganzen ein Baukapital von ungefähr 200 Millionen Mark. Die von einem reichhaltigen Planmaterial unterstützten inhaltvollen Ausführungen des Vortragenden, die zeigten, dafs die Bauausführungen auch während der Kriegszeit weitergeführt werden, fanden lebhaften Beifall.

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. Berlin. Infolge der durch den Krieg geschaffenen Lage hat der Verband Deutscher Elektrotechniker sich schon frühzeitig damit beschäftigt, inwieweit seine Vorschriften, Normalien, Leitsätze usw. während der Dauer des Krieges durchführbar sind und inwieweit neue Bestimmungen geschaffen werden müssen. Die diesbezüglichen Beratungen wurden bereits im November 1914 begonnen und so schnell gefördert, dafs schon im Dezember mit der Veröffentlichung der Ergebnisse begonnen werden konnte.

Die in Frage kommenden Kommissionen haben der jeweiligen Lage entsprechend Beschlüsse gefafst, welche stets so schnell wie möglich veröffentlicht wurden. Dadurch ergab sich eine grofse Anzahl einzelner Veröffentlichungen, so dafs die Uebersicht erschwert ist. Durch Aenderung der Lage wurden noch einige Abänderungen der gefafsten Beschlüsse notwendig, so dafs dadurch die Uebersichtlichkeit noch schwieriger wurde. Zur Beseitigung dieser Uebelstände sind nunmehr alle diesbezüglichen Arbeiten einheitlich zusammengearbeitet worden, so dafs die in der „ETZ" 1914, Seite 1109, 1122, 1132 und 1915 S. 9, 33, 44, 117, 129, 209, 305, 334, 502, 517, 544, 602, 657, 670 u. 696 veröffentlichten Beschlüsse in dieser Drucksache soweit enthalten sind, wie sie z. Zt. noch bestehen.

Von den nach dem 1. Januar d. J. in der „ETZ" erscheinenden Veröffentlichungen über weitere Ausnahmebestimmungen während des Krieges werden Sonderdrucke hergestellt werden, die auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin SW 11, Königgrätzerstr. 106, bezogen werden können.

Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton und Beton. Das Zentralblatt der Bauverwaltung vom 23./2. d. J. enthält unter den amtlichen Mitteilungen einen Runderlafs des Min. d. öff. Arb. v. 13. Januar d. J., betreffend Bestimmungen über Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton und Beton. Diese enthalten den bislang mafsgebenden gegenüber zum Teil sehr wesentliche Neuerungen, deren Beachtung von besonderer Bedeutung ist.

Elektrische Zugbeleuchtung. Nach einem Bericht im Januar-Heft des „Railway Electrical Engineer" sind von den in den Vereinigten Staaten im Jahre 1915 gebauten 3092 Personenwagen 2767 Stück oder r. 90 vH mit elektrischer Beleuchtungseinrichtung versehen worden.

Bauausführungen der Siemens u. Halske A.-G. durch Absenkung des Grundwasserspiegels. Die Trockenlegung von Baugruben durch Absenkung des Grundwasserspiegels hat in der letzten Zeit immer weitere Verbreitung bei der Gründung der verschiedenartigsten Ingenieurbauten gefunden. Nach Mitteilungen der Siemens u. Halske A.-G. ist diese Bauweise am längsten und umfangreichsten bei der Ausführung der Berliner Untergrundbahn zur Anwendung gelangt; sie ist dort heimisch geworden, nachdem sie seit ihrer erstmaligen, im Jahre 1899 beim Bau der Untergrundbahnstrecken in der Tauentzien- und der Kleiststrafse in Charlottenburg erfolgten Einführung sich immer mehr und mehr technisch vervollkommnet hat. Zahlreiche Tunnelstrecken für die Hamburger Hochbahngesellschaft, für die Berliner Hochbahngesellschaft und für die Städte Berlin und Schöneberg sind unter Zuhilfenahme dieser Bauweise der Senkung des Grundwasserspiegels im Trockenen hergestellt; auch die beiden Tunnel unter der Spree an der Weidendammer Brücke und an der Jannowitzbrücke, werden zurzeit im Trockenen auf diese Art ausgeführt.

Die Vorteile, die mit dieser Bauweise verbunden, sind zahlreich und berechtigen zu der Hoffnung, dafs die älteren Gründungsarten der Pfahlgründung, der Unterwasserbetonierung, der Brunnengründung, der Druckluftgründung, der Gefriergründung in einer Reihe von Fällen im Laufe der Zeit durch die Bauweise der Grundwasserspiegelsenkung werden ersetzt werden. Es ist ferner zu gewärtigen, dafs durch die Absenkung des Grundwasserspiegels mit fortschreitender Technik Gründungstiefen erlangt werden, die vordem bei der Gründung von Bauwerken als schwer erreichbar oder gar nicht erreichbar galten. Die bisher tiefste in Berlin vorgekommene Senkung des Grundwasserspiegels betrug 15 m und wurde bei der Gründung der neuen Museumsbauten in Berlin auf der zwischen zwei Armen der Spree gelegenen sogenannten Museumsinsel im Jahre 1912 in mehreren Staffeln ausgeführt.

Die Grundwasserspiegelsenkung ist bei Gründung von Bauwerken aller Art anwendbar.



Die von der Verwaltung nach der neuen Bauweise ausgeführten Arbeiten haben sich sehr gut bewährt und gegen die frühere Bauart mehrfache Vorzüge erbracht. Von diesen seien folgende genannt:

1. Leichte Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit der Baustelle und damit leichte Ueberwachung der Arbeiten.
2. Leichte Erkennbarkeit der Bodenbeschaffenheit.
3. Möglichkeit der Abdichtung des Bauwerks zwecks dauernder Trockenhaltung desselben, oder zwecks Fernhaltung schädlicher Moorsäuren.
4. Möglichkeit der Verwendung von Stampfbeton an Stelle von Schüttbeton.
5. Günstige, gesundheitliche Verhältnisse für die Arbeiter: keine Taucherarbeit, keine Arbeit in Prefsluft oder im gefrorenen Gebirge.
6. Gleichartigkeit der Arbeiten über und unter Wasser, daher
   a) Vereinheitlichung des Inventars und Verbilligung der Inventarkosten,
   b) keine besonders geschulten und teuren Arbeiter für die Arbeiten unter Wasser.
7. Wegfall von Spundwänden; es genügt eine gewöhnliche Baugrubenabsteifung mit wagerechter Schalung, wie sie bei Baugruben im Trocknen üblich ist; in vielen Fällen können die Baugruben mit Böschungen hergestellt werden.
8. Wegfall von Rammerschütterungen und dadurch Vermeidung von Rohrbrüchen, Rissen an Häusern, Beschädigungen von Strafsenbahnkörpern.
9. Geräuschlosigkeit, insbesondere Wegfall von Rammgeräuschen.
10. Geringe Baukosten.

Die Siemens u. Halske A.-G. hat seit einigen Jahren die Aufstellung und den Betrieb solcher Anlagen zur Senkung des Grundwasserspiegels in ihr Geschäftsgebiet aufgenommen und ist bereit, die Arbeiten zur Trockenlegung von Baugruben unter Gewährleistung des Gelingens zu übernehmen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Kommandiert: der Marinebaurat **Hedde**, bisher Vorstand des Marine-Hafenbauamts Kuxhafen, zum Generalkommando des Marinekorps in Belgien, der Marinebaurat **Nübling**, bisher beim Generalkommando des Marinekorps in Belgien, zum Reichs-Marineamt, und der Marinebaumeister Dr. **Gerecke**, bisher beim Reichsmarineamt, als Vorstand des Marine-Hafenbauamts nach Kuxhaven.

Preufsen.

Ernannt: zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Johannes **Zache** in Berlin.

Verliehen: etatmäfsige Stellen: für Vorstände der Eisenbahn-Maschinenämter dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Exner** in Stolp, für Regierungsbaumeister dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Kleinow** in Breslau.

Uebertragen: die Verwaltung des Meliorationsbauamts in Stolp dem Regierungsbaumeister Ernst **Humburg** bei diesem Meliorationsbauamt.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Kurt **Momber** in Stettin dem Meliorationsbauamt in Stolp.

Versetzt: der Baurat **Schrader**, bisher Vorstand des Meliorationsbauamts in Stolp, in gleicher Amtseigenschaft an das Meliorationsbauamt in Hannover.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Ludwig **Fehlemann** und Georg **Cullmann** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach) sowie Dr.-Ing. Fritz **Heyn** (Hochbaufach).

Sachsen.

Versetzt: der Baurat Hans Arno Heinrich **Weller** beim Strafsen- und Wasserbauamt Meifsen zum Strafsen- und Wasserbauamt Leipzig.

Württemberg.

Ernannt: zum Abteilungsingenieur bei der Eisenbahnbausektion Göppingen der Regierungsbaumeister **Falch**, zum Abteilungsingenieur bei der Eisenbahnhochbausektion Ulm der Regierungsbaumeister **Dorsch**, zum Abteilungsingenieur bei der Eisenbahnbauinspektion Stuttgart der Regierungsbaumeister **Weitmann** und zum Abteilungsingenieur bei der Eisenbahnbausektion Böblingen der Regierungsbaumeister Georg **Müller**.

Verliehen: der Titel und Rang eines Baurates den Eisenbahnbauinspektoren **Kühner**, Vorstand der Eisenbahn-Werkstätteninspektion Friedrichshafen, **Schober**, Vorstand der Eisenbahn-Maschineninspektion Tübingen, Wilhelm **Schiller** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen, **Stohrer** in Freudenstadt, **Weisser** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen und dem Bauinspektor **Hauser**, Vorstand des bautechnischen Bureaus der Generaldirektion der Posten und Telegraphen;

der Titel und Rang eines Eisenbahnbauinspektors den Abteilungsingenieuren **Lechler** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen und **Hartmann**, Vorstand der Eisenbahnbausektion Schorndorf, sowie der Titel und Rang eines Bauinspektors dem Maschineningenieur **Wolfart** bei der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.

Befördert: zum Eisenbahnbauinspektor des inneren Dienstes bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der tit. Eisenbahnbauinspektor **Bläßle**, bei dieser Behörde, zum Eisenbahnbauinspektor des äufseren Dienstes in Horb der tit. Eisenbahnbauinspektor Hermann **Enßlin** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen und zum Vorstand der Oberbaumaterialverwaltung in Heilbronn mit der Dienststellung eines Eisenbahnbauinspektors des äufseren Dienstes der tit. Eisenbahnbauinspektor **Fuchslocher** bei der Eisenbahnbauinspektion Efslingen.

Baden.

Ernannt: vom 1. April d. J. ab zum ordentlichen Professor der Architektur an der Technischen Hochschule Karlsruhe der ordentliche Professor Karl **Caesar** an der Technischen Hochschule Berlin.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Ingenieur Wilhelm **Döldissen**, Döldissen bei Leopoldshöhe (Lippe), Baumeister Franz **Hallinger**, Hamburg, Regierungsbaumeister Alfred **Haußmann**, Stuttgart, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Wilhelm **Mack**, Nürnberg, Dipl.-Ing. Arnold **Mannesmann**, Remscheid, und Dipl.-Ing. Regierungsbauführer Oskar **Stoffregen**, Hannover.

Gestorben: Baurat Franz **Stoltenburg**, bei der Weichselstrombauverwaltung in Danzig, Baurat Franz **Krücken**, Vorstand des Hochbauamts in Duisburg, Baurat Julius **Baer**, Vorstand des Landbauamts Freising, Stadtbaurat Wilhelm **Bertsch** in München, Eisenbahnbauinspektor a. D. Eduard **Riedinger** in Durlach und Geheimer Hofrat Dr.-Ing. Dr. phil. Richard **Dedekind**, Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: I. V. O. Schwerin, Berlin-Steglitz. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 930 · Berlin 15. März 1916 · Band 78 Heft 6

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN .... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE .... 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Zeichnet die vierte Kriegsanleihe!

Das deutsche Heer und das deutsche Volk haben eine Zeit gewaltiger Leistungen hinter sich. Die Waffen aus Stahl und die silbernen Kugeln haben das ihre getan, dem Wahn der Feinde, daß Deutschland vernichtet werden könne, ein Ende zu bereiten. Auch der englische Aushungerungsplan ist gescheitert. Im zwanzigsten Kriegsmonat sehen die Gegner ihre Wünsche in nebelhafte Ferne entrückt. Ihre letzte Hoffnung ist noch die Zeit; sie glauben, daß die deutschen Finanzen nicht so lange standhalten werden wie die Vermögen Englands, Frankreichs und Rußlands. Das Ergebnis der vierten deutschen Kriegsanleihe muß und wird ihnen die richtige Antwort geben.

Jede der drei ersten Kriegsanleihen war ein Triumph des Deutschen Reiches, eine schwere Enttäuschung der Feinde. Jetzt gilt es aufs neue, gegen die Lüge von der Erschöpfung und Kriegsmüdigkeit Deutschlands mit wirksamer Waffe anzugehen. So wie der Krieger im Felde sein Leben an die Verteidigung des Vaterlandes setzt, so muß der Bürger zu Hause sein Erspartes dem Reich darbringen, um die Fortsetzung des Krieges bis zum siegreichen Ende zu ermöglichen. Die vierte deutsche Kriegsanleihe, die laut Bekanntmachung des Reichsbank-Direktoriums soeben zur Zeichnung aufgelegt wird, muß

der große deutsche Frühjahrssieg auf dem finanziellen Schlachtfelde

werden. Bleibe Keiner zurück! Auch der kleinste Betrag ist nützlich! Das Geld ist unbedingt sicher und hochverzinslich angelegt.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 15. Februar 1916

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Regierungsrat Denninghoff

Der **Vorsitzende:** Von geschäftlichen Nachrichten liegt nichts vor. — Ich habe aber die erfreuliche Mitteilung zu machen, dafs eines unserer im Felde stehenden Mitglieder, Herr Regierungsbaumeister Wilhelm Neumann, Beuthen i. O.-Schl., mit dem Eisernen Kreuz 2. Klasse ausgezeichnet worden ist.

Hierauf erstattete Herr Geheimer Baurat **Rustemeyer** ausführlichen Bericht über die von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Fabrikdirektor Gredy vorgenommene Prüfung der Kasse und Buchhaltung des Vereins, welche in Ordnung befunden wurden.

Im Anschlufs hieran sprach der **Vorsitzende** den Herren Geheimen Baurat Schlesinger, Geheimen Baurat Rustemeyer und Fabrikdirektor Gredy für die vielfachen Bemühungen seinen Dank im Namen des Vereins aus.

Nun erläuterte Herr Regierungsrat **Denninghoff** den neuen Haushaltsentwurf für das Jahr 1916, der von der Versammlung in allen Punkten angenommen wurde.

Jahresbericht.

Mit dem Beginn des Geschäftsjahres 1915 zählte der Verein 828 Mitglieder. Leider ist wieder der Verlust von 23 Mitgliedern zu beklagen, die im Laufe des Jahres verstorben sind. Von diesen erlitten 11 den Heldentod für das Vaterland. Eine grofse Anzahl Mitglieder unseres Vereins ist zu den Fahnen einberufen; im Laufe des Jahres 1915 ist dem Vorstande die Auszeichnung von 69 Mitgliedern durch die Verleihung des Eisernen Kreuzes bekanntgeworden. Ausgetreten sind im Jahre 1915 4 Mitglieder; neu aufgenommen wurden während des Jahres 1915 8 Mitglieder. Mithin hatte der Verein am Schlusse des Jahres 1915 insgesamt 809 Mitglieder, und zwar 2 Ehrenmitglieder, 304 ordentliche Mitglieder in Berlin und den Vororten, 480 ordentliche Mitglieder aufserhalb Berlins und 23 aufserordentliche, ausländische Mitglieder.

Es fanden 8 ordentliche Vereinsversammlungen statt, in denen die nachstehend aufgeführten 10 Vorträge gehalten wurden, die zum gröfsten Teil in „Glasers Annalen" veröffentlicht sind:

1. „Eisenbahnfahrzeuge auf der baltischen Ausstellung in Malmö 1914" von Herrn Regierungsbaumeister Leopold Sufsmann, Stettin.

2. „Versuche mit Dampflokomotiven und die zugehörigen Prüfeinrichtungen" von Herrn Regierungsbaumeister Ernst Harprecht, Berlin-Wilmersdorf.

3. „Das staatliche Kraftwerk Dörverden" von Herrn Regierungsbaumeister Erich Block, Hannover.

4. „Die Massengüter und ihre Beförderung in Deutschland und im Auslande" von Herrn Regierungsbaumeister Otto Buschbaum, Berlin.

5. „Anregungen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der deutschen Eisenbahnen durch allgemeine Verwendung von Selbstentladewagen für Seitenentleerung bei der Beförderung von Massengütern" von Herrn Oberbaurat a. D. S. Scheibner, Berlin.

6. „Bemerkungen über den Zusammenbau der Lokomotiven" von Herrn Regierungsbaumeister Landsberg, Halle a. S.

7. „Das Kraftfahrwesen im französischen Heere" von Herrn Regierungsrat Wernekke, Zehlendorf.

8. „Die Maschinen-Nietung unter Kontrolle" von Herrn Ingenieur Schuch, München.

9. „Metallersparnis und Ersatzbaustoffe im Lokomotivbau" von Herrn Regierungs- und Baurat Höfinghoff, Berlin.

10. „Lagermetalle" von Herrn Regierungs- und Baurat Halfmann, Berlin.

Den Vereinsvorstand bildeten zu Anfang des Jahres 1915 die Herren:

Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Vorsitzender; Geheimer Regierungsrat Thuns, erster stellvertretender Vorsitzender; Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. R. Pintsch, zweiter stellvertretender Vorsitzender; Baurat L. Glaser, Säckelmeister und Schriftführer; Geheimer Baurat Schlesinger, Stellvertreter des Säckelmeisters und Schriftführers; Regierungsrat Denninghoff, Direktor Frischmuth, Geheimer Regierungsrat Geitel, Direktor Gredy, Beratender Ingenieur Dr. phil. Müllendorff, Generaldirektor Neuhaus, Geheimer Regierungsrat Professor Obergethmann, Eisenbahndirektionspräsident Dr.-Ing. Rimrott, Geheimer Baurat Rustemeyer, Geheimer Baurat Schrey.

Der Verein hatte im Jahre 1915 den Verlust von 2 Vorstandsmitgliedern zu beklagen. Der 1. stellvertretende Vorsitzende, Herr Geheimer Regierungsrat Thuns, starb am 30. Mai und der Schriftführer und Säckelmeister, Herr Baurat Glaser, am 22. Dezember.

Für den 1. stellvertretenden Vorsitzenden wurde während des laufenden Geschäftsjahres eine Neuwahl nicht vorgenommen.

Zu der am 1. April 1915 stattgehabten Feier von Bismarcks 100. Geburtstage entsandte der Verein als Vertreter die Herren Geheimen Regierungsrat Thuns, Regierungsrat Denninghoff und Dr. phil. Müllendorff, die einen Kranz am Bismarck-Denkmal niederlegten.

Den Preisrichterausschufs für die Beuth-Aufgabe bildeten folgende Herren:

Geheimer Oberbaurat Domschke, Direktor Frischmuth, Direktor Gerdes, Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Müller, Geheimer Baurat Patrunky, Baurat Pforr, Professor Dr.-Ing. Reichel, Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Geheimer Oberbaurat Wittfeld, Geheimer Regierungsrat Zweiling.

Die eingegangene Bearbeitung der Beuth-Aufgabe 1914 „Kohlenversorgung eines Kraftwerkes" wurde auf Wunsch des Verfassers dem Königlich Sächsischen Oberprüfungsamt in Dresden als häusliche Probearbeit für die zweite Staatsprüfung im Maschinenbaufach vorgelegt.

Von der Aufstellung einer neuen Aufgabe für das Jahr 1915 wurde mit Rücksicht auf den Weltkrieg abgesehen.

Dem Ausschufs für die Verwendung der gestifteten Fonds gehörten folgende Herren an:

Regierungs- und Baurat a. D. Büscher, Direktor Gredy, Regierungsbaumeister Hammer, Geheimer Baurat Herr, Oberbaurat a. D. Klose, Baurat Köttgen, Regierungs- u. Baurat Messerschmidt, Baurat Pforr, Professor Dr.-Ing. Reichel, Geheimer Baurat Rumschöttel, Regierungs- und Baurat a. D. Schittke, Geheimer Baurat Schlesinger, Geheimer Regierungsrat Thuns, Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz, Geheimer Oberbaurat Wittfeld, Geheimer Regierungsrat Zweiling.

Im Jahre 1915 wurden von diesem Ausschufs die folgenden Arbeiten behandelt:

1. „Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen." Herr Baurat Guillery hat die Niederschrift des ihm übertragenen Ergänzungsbandes zu dem „Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen" dem Verein übersandt, und es ist ihm dafür die bewilligte Entschädigung von 1500 M einschliefslich 300 M Reisespesenbeitrag ausgezahlt worden. Die Verhandlungen wegen der Drucklegung dieses Ergänzungsbandes sind eingeleitet.



2. Die Drucklegung der Preisarbeit des Herrn Dr. Scheuer über „Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braunkohle." Es wurde in der Ausschufssitzung am 27. Februar 1915 beschlossen, die Arbeit des Herrn Dr. Scheuer in Glasers Annalen ohne Abbildungen zu veröffentlichen. Der Abdruck erfolgte in den Heften vom 1. und 15. Juni 1915.

3. „Ueber die lärmenden Geräusche an städtischen Schnellbahnen und Strafsenbahnen." Für diese Arbeit waren zwei Preise von je 1500 M ausgesetzt, und es sind zwei Bearbeitungen von den Herren Stadtbaurat Kutschke, Königsberg, und Regierungsbaumeister a. D. Przygode, Charlottenburg, eingelaufen.

Für die Drucklegung und den Verlag der Arbeiten ist mit der Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg in München ein Vertrag vom 31. Juli 1914 abgeschlossen worden, laut welchem diese die von den Herren Stadtbaurat Kutschke, Königsberg i. Pr., und Regierungsbaumeister a. D. Przygode in Charlottenburg verfafsten Arbeiten in Verlag nimmt. Der Verein hat in seiner Mitgliederversammlung vom 19. Mai 1914 einen Zuschufs bis zu 300 M zur Drucklegung bewilligt; jedem der Herren Verfasser ist ein Preis von 1500 M zuerkannt und im Jahre 1913 bezahlt worden. Ein bestimmter Zeitpunkt für das Erscheinen des Buches ist mit Rücksicht auf die Kriegslage von der Verlagsbuchhandlung nicht festgesetzt.

4. „Ueber die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung." Die Drucklegung der Herrn Regierungsbaumeister Spiro, Trier, übertragenen Bearbeitung, für die dem Verfasser der Preis von 1500 M ausgezahlt wurde, ist von dem Verlage von Glasers Annalen fertiggestellt worden. Jedes Vereinsmitglied hat ein Stück dieser Abhandlung erhalten.

5. „Ueber das Wesen der zur Zeit gebräuchlichen Dampfheizungen für Eisenbahnfahrzeuge und ihre technische Durchbildung." Die Arbeit, für die ein Preis von 1500 M bewilligt und die Herrn Regierungsbaumeister Grahl in Berlin übertragen wurde, konnte bisher nicht fertiggestellt werden, da Herr Regierungsbaumeister Grahl sich im Felde befindet.

6. „Erlangung von Entwürfen und Berechnungen für Tragfedern von Eisenbahnwagen." Herr Regierungsbaumeister Wedell, Charlottenburg, hat zur Ablieferung der Arbeit eine weitere Frist beantragt. Diese ist ihm bis zum 1. April 1916 gewährt worden. Der für die Arbeit ausgesetzte Preis von 4000 M ist bisher noch nicht bezahlt worden.

Wegen der Einzelheiten dieser unter 3—6 erwähnten Arbeiten wird auf die Annalen vom 15. Dezember 1912, Band 71 Nr. 852 und vom 1. Januar 1913, Band 72 Nr. 853 verwiesen.

7. „Kritische Untersuchungen über den gegenwärtigen Stand der Schmiedetechnik." Die Arbeit ist vom Verfasser, Herrn Dr. C. Oetling in Berlin SW 68, Kochstr. 6/7, abgeschlossen worden und erscheint in 3 Bänden im Verlag von R. Oldenburg in München. Der vom Verein bewilligte Preis von 4000 M ist bezahlt worden. Vergl. Annalen vom 15. Dezember 1909 und 15. Februar 1912. Das Erscheinen der Bände ist mit Rücksicht auf die Kriegslage verzögert worden.

Im Laufe des Jahres 1915 erhielt der Verein folgende Zuwendungen:

1. Von dem Norddeutschen Lokomotiv-Verband für wissenschaftliche Zwecke im Lokomotivbau für das Jahr 1915 3000 M.
2. Von der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung für Prämiierungszwecke für das Jahr 1915 5000 M.
3. Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin, den Siemens-Schuckert Werken Berlin, den Bergmann-Elektrizitäts-Werken Berlin und den Maffei-Schwartzkopff-Werken Berlin, zur Förderung der Vereinszwecke, insbesondere zur Bewilligung von Preisen für technische Leistungen für das Jahr 1915 3000 M.

Der Vorstand hat den Gebern den Dank des Vereins ausgesprochen und wird für ordnungsgemäfse Verwendung der gestifteten Beträge Sorge tragen.

Das Kuratorium der Wichert-Stiftung bilden:

Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz,
Geheimer Regierungsrat Professor Obergethmann,
Geheimer Baurat O. Schrey, Geschäftsführer der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung.

Der Verein bewilligte aus dieser Stiftung einem Studierenden des Maschinen-Ingenieurwesens für das Jahr Oktober 1915/1916 eine Beihilfe im Betrage von 600 M.

Der Verein zeichnete 21 700 M Kriegsanleihe.

Für die Versendung von Liebesgaben an die im Felde stehenden Mitglieder bewilligte der Verein in der Mitglieder-Versammlung vom 18. Mai 1915 auf Antrag des Vorstandes 1500 M.

Es wurden im Sommer 1915 an 105 Mitglieder, darunter an 3 in Gefangenschaft befindliche, insgesamt 192 Feldpost-Päckchen abgesandt, auf die 81 Danksagungen eingingen und im November 1915 nochmals an 133 Mitglieder, darunter an 3 in Gefangenschaft befindliche, insgesamt 162 Feldpostpäckchen, die bisher von 78 Herren dankend bestätigt wurden.

Der Treptower Sternwarte wurden als Beihilfe für das Jahr 1915 100 M überwiesen.

Dem Ausschufs für Einheiten und Formelgröfsen (A. E. F.) gehörten an die Herren: Regierungs- und Baurat Emil Loch, Regierungs- und Baurat Berthold Messerschmidt, Regierungsbaumeister Hans Nordmann und Regierungsbaumeister Otto Peter.

Als Vertreter des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure in dem Deutschen Ausschufs für Technisches Schulwesen ist Herr Geheimer Baurat Schrey bestellt.

Der Geselligkeits-Ausschufs bestand aus folgenden Herren:

Regierungs- und Baurat Anger, Regierungsrat Garnich, Geheimer Regierungsrat Geitel, Baurat Glaser, Regierungsbaumeister Harprecht, Baurat Dr.-Ing. Nicolaus, Regierungsbaumeister Opificius, Geheimer Regierungsrat Riedel, Regierungsbaumeister Schmelzer, Fabrikbesitzer Schulze-Janssen, Geheimer Baurat Schumacher, Regierungsbaumeister Wilcke, Regierungsbaumeister a. D. Wurl, Regierungsrat Dr.-Ing. Zillgen.

Mit Rücksicht auf den Weltkrieg wurde von der Veranstaltung irgend welcher geselligen Veranstaltungen abgesehen.

Die Kassenprüfung übernahmen die Herren Geheimer Baurat Rustemeyer und Direktor Gredy, die die ordnungsmäfsige Verwaltung des Vereins-Vermögens sowie die Buchführung zu prüfen hatten.

Das Vereins-Vermögen bestand am Schlusse des Jahres 1915

a) aus einem Barbestande von 13 586,18 M,
b) aus folgenden Schuldbucheintragungen bei der Hauptverwaltung der Reichsschulden und Staatsschulden:

$3^1/_2$	proz.	Staatsschuldbucheintragung			50 000 M,
3	„	Reichs	„	„	10 000 „
$3^1/_2$	„	„	„	„	20 000 „
4	„	„	„	„	20 000 „
				Nennwert	100 000 M.

Der Verein hat einschliefslich der Zeichnung 1914 46 700 M 5 proz. Deutsche Reichsanleihe (Kriegsanleihe) gezeichnet, die in das Reichsschuldbuch eingetragen worden sind. Hierfür hat der Verein bei der Darlehenskasse in Berlin gegen Verpfändung von 50 000 M $3^1/_2$ proz. Preufsische Staatsschuldbucheintragung im ganzen 28 420 M geliehen. Dieses Darlehen soll aus den laufenden Mitteln des Vereins abgetragen werden.

Die Wichert-Stiftung hatte am Schlusse des Jahres 1915 folgende Mittel:

a) Guthaben beim Verein und beim Bankhaus 2 156,20 M

b) 4 proz. Staatsschuldeintragung . . 20 000,— „

Der Haushalt umfafste im Jahre 1915: 58 284,— M Einnahmen und 52 246,95 M Ausgaben, darunter 35 895,90 M für den Ankauf der 46 700 M Deutscher Kriegsanleihe und 1603,59 M für Liebesgaben für die Vereinsmitglieder.

Herr Regierungsbaumeister **Wechmann** sprach darauf über:

Elektrotechnik unter dem Einflufs des Krieges.*)

*) Der Vortrag mit anschliefsender Besprechung wird später veröffentlicht.

Der durch zahlreiche Lichtbilder ergänzte Vortrag wurde mit grofsem Beifall aufgenommen. An der sich anschliefsenden Besprechung beteiligten sich die Herren: Geheimer Oberbaurat Kunze, Exzellenz Wichert, Geheimer Regierungsrat Dr.-Ing. Theobald und der Vortragende.

Als Gäste nahmen u. a. Herr Eisenbahndirektionspräsident Rüdlin und der Präsident des Königlichen Eisenbahn-Zentralamts Herr Wirklicher Geheimer Oberbaurat Sarre an dieser Versammlung teil.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt worden und werden den Herren wie üblich zugesandt werden.

Der **Vorsitzende** bemerkt noch, dafs Einsprüche gegen die Niederschrift der letzten Versammlung nicht erhoben sind und schliefst hiermit die Versammlung.

Anfahrvorrichtungen für Lokomotiven

Von Dr.-Ing. O. Hoppe, Cassel

(Mit 23 Abbildungen)

(Schlufs von Seite 90, Nr. 929)

Bei den Anfahrvorrichtungen werden gewöhnlich drei Hauptgruppen unterschieden: 1) solche, welche Frischdampf in den Verbinder leiten (A. V. der 1. Art); 2) solche, welche Frischdampf in den Verbinder leiten, dabei aber den Niederdruckzylinder für die ersten 1 bis 1 ½ Umdrehungen von dem Hochdruckzylinder absperren (A. V. der 2. Art); 3) solche, bei welchen vollständiger Wechsel von Verbund- in Zwillingswirkung vorgenommen wird (A. V. der 3. Art).

Die einfachsten Anfahrvorrichtungen der 1. Art beschränken sich auf die Zuführung von Frischdampf zum Niederdruckzylinder und bestehen im wesentlichen aus einer Hilfsdampfleitung vom Hauptdampfrohr zum Verbinder. Die Zuführung des Hilfsdampfes erfolgt selbsttätig entweder beim ersten Oeffnen des Dampfeingangsreglers nach Abb. 9 (v. Borries*), Schichau)

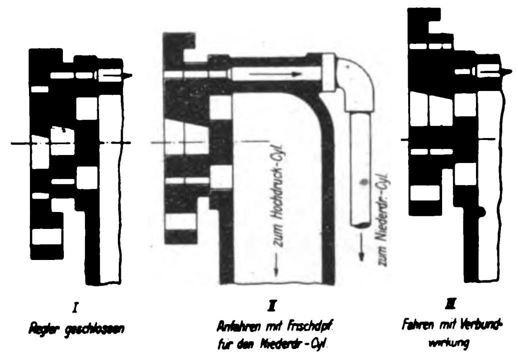


Abb. 9. Dampfeinlaßregler mit Anfahrrohr nach v. Borries.

oder beim Verlegen der Steuerung (v. Borries**), Lindner I***)). In die Anfahrleitung ist, grundsätzlich der Abb. 10 entsprechend, eine Absperrvorrichtung (Ventil, Hahn oder Schieber) eingeschaltet, welche mit dem Stellzeug der Steuerung so verbunden ist, dafs erstere immer nur bei voll vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung geöffnet ist. Soll die Höchstfüllung aber auch in Fahrt angewendet werden, so ergibt sich bei dieser Art der Hilfsdampfzuführung ein empfindlicher Nachteil. Durch den ständig in den Verbinder strömenden Hilfsdampf wird der Gegendruck für den Hochdruckkolben so vergröfsert, dafs der ruhige Lauf der Maschine infolge zu grofser Ungleichheit in der Arbeitsverteilung für beide Maschinenseiten erheblich gestört wird. Für die Fahrt dürfen daher nur solche Füllungsgrade benutzt werden, bei denen die Anfahrleitung noch geschlossen bleibt. Diese Beschränkung in der Anwendung der Höchstfüllung für die Fahrt bedeutet aber eine beträchtliche Herabminderung der andernfalls zur Verfügung stehenden gröfsten Zugkraft.

Diese Hilfsmittel in der einfachsten Form sind als Anfahrvorrichtung unbrauchbar; aus den Kurbelstellungen der Dehnungsperioden des Hochdruckzylinders kann das Anfahren nicht erfolgen; vgl. Abb. 5, Linie a. Der Druckausgleich für den Hochdruckkolben erwies sich als unerläfslich; s. Abb. 5, Linie b, bzw. Zahlentafel 3, Nr. 2 bis 5. Dieser erfolgt bei Lindner durch die bekannten Hilfskanäle im Hochdruckschieber selbst

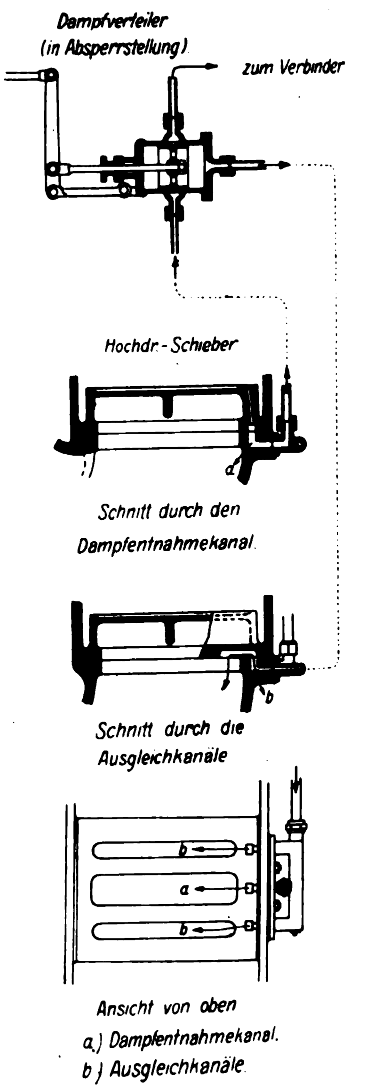


Abb. 10. Anfahrvorrichtung Lindner I.

Abb. 11. Anfahrvorrichtung von Oesterreicher.

(s. Abb. 10) oder in einfachster Weise durch einen kleinen mit Rückschlagventil abgeschlossenem Kanal von der Mitte des Hochdruckzylinders nach seiner Ausströmung

*) Z. d. V. D. I. 1896 S. 9, S. 361.

**) Annalen 1889 I, S. 149.

***) Z. d. V. D. I. 1889. S. 385.

(Preufs. Staatsbahn). In beiden Fällen wird bei bedeckten Einströmungen der Raum auf der Treibseite des Hochdruckkolbens zum Spannungsausgleich mit Verbinderdampf gefüllt. Als weitere Verbesserung erfolgte die Anwendung zwangläufiger Steuerung für die Zuführung des Hilfsdampfes. Für diese ist in der Regel die Schieberbewegung selbst benutzt worden. Lindner II*) steuert die Oeffnung der Frischdampfleitung in den Niederdruckschieberkasten durch eine am Schieberrahmen angesetzte Schleifplatte mit denselben Oeffnungs- und Schlufszeiten wie für den Schieber selbst. Brüggemann**) benutzt nur die bei voll ausgelegter Steuerung erfolgenden gröfsten Schieberwege, um durch eine Kurvenleiste auf dem Niederdruckschieberrücken ein Frischdampfventil nur bei den Höchstfüllungen zu öffnen. Zur Entlastung des Hochdruckkolbens benutzt Brüggemann aber eine Abschlufsklappe im Verbinder; in dieser Hinsicht zu den A. V. 2. Art gehörig. Die Verbindung

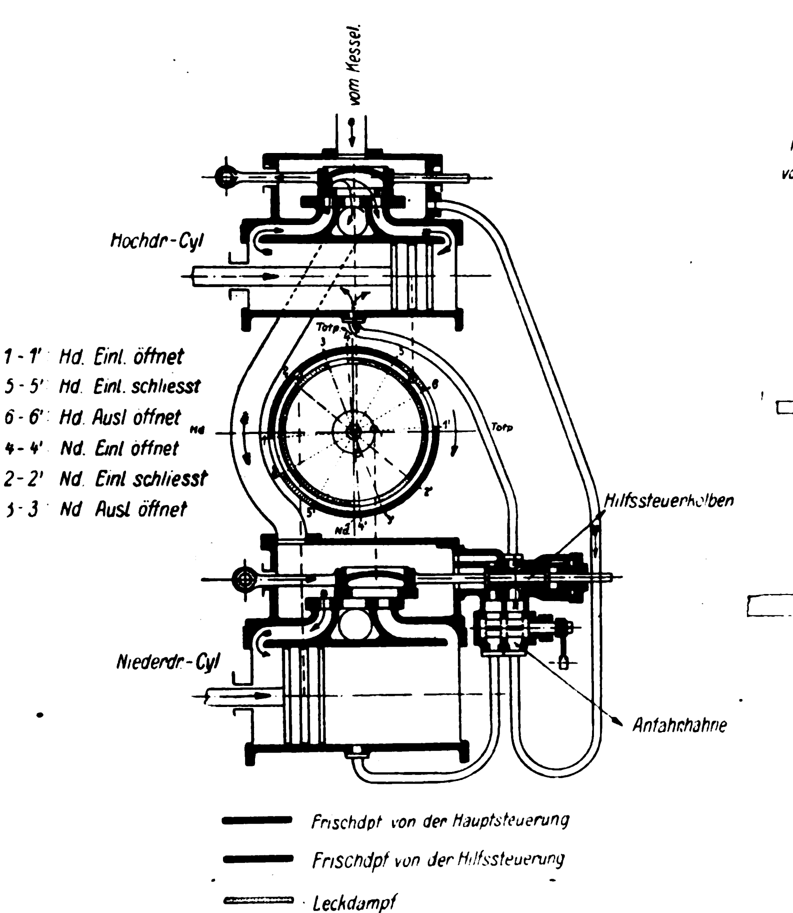


Abb. 12. Anfahrvorrichtung von Lindner III.

mit der Steuerung beeinträchtigt auch hier in der schon gekennzeichneten Weise die Benutzung der Höchstfüllung für die Fahrt. Diesen Nachteil sucht die A. V. von Oesterreicher***), s. Abb. 11, dadurch zu vermeiden, dafs der durch einen besonderen Hilfskanal im Hochdruckschieber abgeleitete Hilfsdampf zunächst zu einem von Hand bewegten Verteilungs- und Absperrschieber geleitet wird. In der Anfahrstellung gelangt der Hilfsdampf von hier aus durch eine Leitung zum Druckausgleich zurück zum Hochdruckzylinder, durch eine zweite Leitung zum Anfahren in den Verbinder. In der Ruhestellung sind die Hilfsdampfleitungen abgesperrt und dadurch die ganze Vorrichtung aufser Wirksamkeit; die Höchstfüllungen können also während der Fahrt ungehindert benutzt werden.

Die erreichten Anfahrkräfte konnten gröfseren Ansprüchen aber nicht genügen; vergl. Abb. 6, Linie a bezw. Zahlentafel 3 Nr. 6. Eine Reihe von Anfahrvorrichtungen hat daher Gebrauch gemacht von dem Einflufs grofser Höchstfüllungen. Die A. V. Lindner III*), s. Abb. 12, vergröfsert die Höchstfüllung für den Hochdruckzylinder durch Nachfüllung mittels besonderer Hilfssteuerung, welche aus einem auf der Niederdruckschieberstange aufgesetzten kleinen Doppelkolben besteht. Dieser Steuerkolben läfst den zuströmenden Frischdampf durch eine Leitung nachfüllend in die Mitte des Hochdruckzylinders eintreten; eine zweite Leitung führt den Verbinder etwa anfüllenden Leckdampf zur Mitte des Niederdruckzylinders. Frischdampf zum Anfahren erhält dieser von der Hochdrucktreibseite durch die Hilfskanäle im Schieber, die hier in erster Linie für den Anfahrdampf als Ueberströmkanäle nach dem Verbinder wirken; vergl. die in der Abbildung gezeichneten Kolbenstellungen. Die beim Anfahren aus den verschiedenen Kurbel-

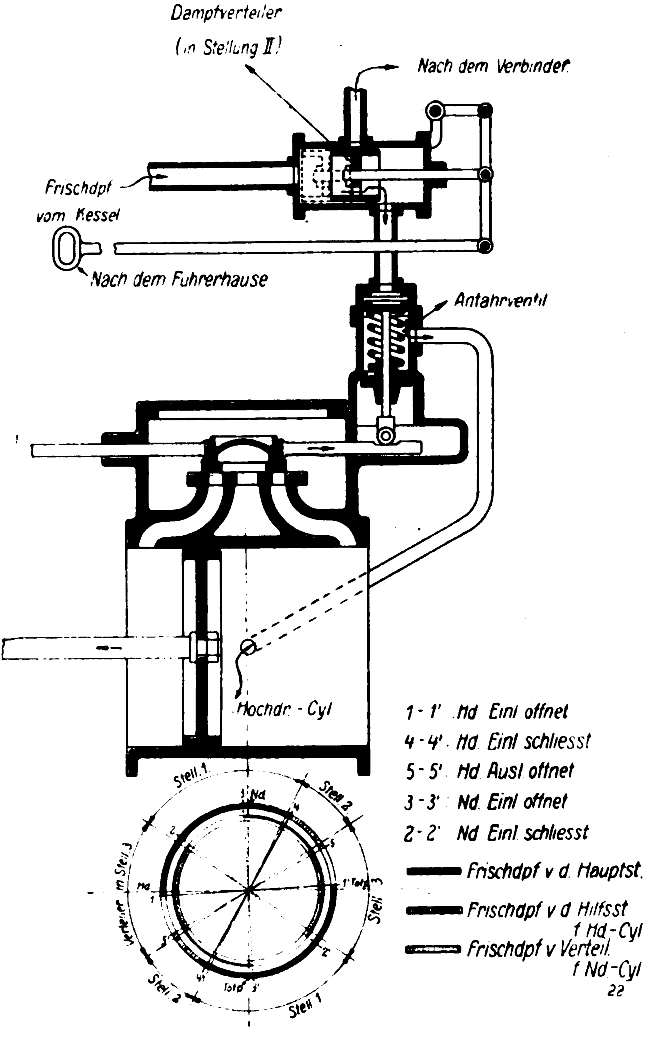


Abb. 13. Anfahrvorrichtung von Ranafier.

stellungen sich ergebenden Vorgänge sind in Abb. 12 kenntlich gemacht. Die zu den Zylindermitten führenden Hilfsleitungen sind mit Absperrhähnen versehen, die wie vorher durch Auslegen der Steuerung bedient werden. Infolgedessen können die Höchstfüllungen für die Fahrt wiederum nicht ungehindert benutzt werden; als gröfste Fahrtfüllung kommt nur diejenige in Betracht, bei welcher die Hähne noch geschlossen sind. Ranafier**) geht bei seiner A. V., Abb. 13, von der Erwägung aus, dafs der Hochdruckkolben ohne weiteres allein anzieht, solange seine Kurbel unter günstigen Winkeln steht. Um diesen Umstand so weit als möglich auszunutzen, wird durch eine Hilfssteuerung für den Hochdruckzylinder Nachfüllung (wirksam bis zur Vorausströmung) mittels Rohrleitung nach Zylindermitte gegeben. Das Anfahren aus den Kurbelstellungen um die Totpunkte mufs stets durch den Niederdruckzylinder bewirkt werden, und zwar durch Zuführung vom Frischdampf zum Ver-

*) E. T. d. G. 2 Aufl. S. 370.
**) Annalen 1897 II. S. 43.
***) Patentschrift No. 84 809.

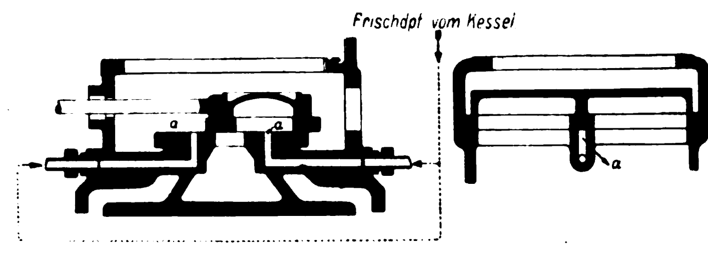
*) E. T. d. G. 2. Aufl. S. 371.
**) Organ 1909, S. 372.

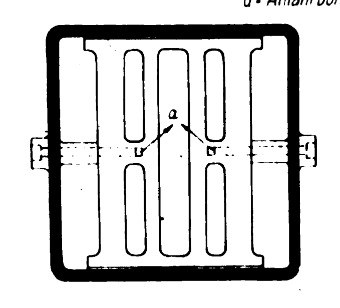
binder mittels einer zweiten Rohrleitung. Zu dem Zweck gelangt der vom Kessel kommende Frischdampf zunächst zu dem sogenannten Dampfverteiler (ähnlich wie bei Oesterreicher). In der Grundstellung desselben sind die beiden Rohrleitungen abgeschlossen; in dieser Stellung wird der Verteilerkolben festgehalten durch geringen Ueberdruck des ständig auf ihn lastenden Frischdampfes. In der zweiten Stellung wird zunächst nur die Leitung zur Hilfssteuerung des Hochdruckzylinders geöffnet, deren Anfahrventil durch Hubkurve an der verlängerten Schieberstange gesteuert wird. Die Verbindung zwischen Ventil und Hubkurve wird erst durch den auftreffenden Frischdampf hergestellt; bei geschlossener Anfahrleitung ist das Ventil durch Federkraft abgehoben, sodafs die Kurvenstange frei unter dem Ventil hinweggleiten kann. In der dritten Stellung des Verteilers wird auch die zweite Leitung zum Verbinder für das Anfahren mit dem Niederdruckzylinder freigegeben. Die mit dieser Einrichtung für das Anfahren erzielbare Dampfverteilung ist in Abb. 13 dargestellt. Voraussetzung ist eine sachgemäfse Bedienung des Dampfverteilers. Wird derselbe sofort in die dritte Stellung gebracht, so strömt der Frischdampf durch die zweite Leitung auch sofort in den Verbinder; gegen diesen Gegendruck könnte der Hochdruckkolben unter Umständen überhaupt nicht anziehen. Der Verteiler darf daher immer erst 2 bis 3 Sekunden nach dem Oeffnen des Reglers in die zweite bzw. dritte Stellung gebracht werden; jedenfalls nicht eher, als man sicher ist, dafs die Lokomotive sonst nicht anfährt. Sofort nach dem Eintritt der Bewegung ist der Verteiler wieder frei zu geben, worauf derselbe infolge des Ueberdruckes auf seine Rückseite selbsttätig in die Ruhelage zurückkehrt, dabei beide Hilfsleitungen wieder absperrend. Während der Fahrt bleibt die ganze Vorrichtung also gänzlich aufser Tätigkeit, sodafs die Verbundwirkung ungehindert ausgenutzt werden kann. Die bekannteste A. V. dieser Art (Ausnutzung grofser Höchstfüllungen) ist die Gölsdorf'sche,*) Abb. 14. Während Lindner und Ranafier zur Vergröfserung der Höchstfüllungen Nachfüllung geben, bildet Gölsdorf bereits die äufsere Steuerung so durch, dafs sich für beide Maschinenseiten Höchstfüllungen von über 90 vH ergeben (Abb. 14). Die Zuführung des Hilfsdampfes für den Niederdruckzylinder erfolgt durch kleine Bohrungen in seinem Schieberspiegel, welche durch den Schieber selbst in der Weise gesteuert werden, dafs sie nur bei den gröfsten „Anfahrfüllungen" geöffnet werden, bei den „Fahrtfüllungen" (unter 60 vH im Niederdruck- bzw. 50 vH im Hochdruckzylinder) aber geschlossen bleiben. Die gröfste Fahrtfüllung mufs daher auf 50 vH Hochdruckfüllung beschränkt bleiben; das ist ein fühlbarer Nachteil. Die Dampfzylinder müssen so grofs bemessen sein, dafs bereits dieser für Verbundlokomotiven als mäfsig anzusehende Füllungsgrad genügt, die während der Fahrt regelmäfsig auszuübende gröfste Zugkraft zu erzeugen. Demgegenüber stehen aber die unbedingte Zuverlässigkeit und aufsergewöhnliche Einfachheit der Gölsdorf-Anfahrvorrichtung, die kein bewegtes Glied zusätzlich erfordert, sodafs Versagen ausgeschlossen scheint. Die Kräftewirkung für das Anfahren von der Stelle ist bei Lindner III, Ranafier und Gölsdorf mit $Z_{a\,min} = 0{,}38$ bis $0{,}48\,Z_r$ als ausreichend anzusehen; die gröfsten mittleren Zugkräfte Z_{mt} erreichen aber immer nur Werte bis zu $0{,}78\,Z_r$; vergl. Abb. 6, Linie *b* und Abb. 7 bzw. Zahlentafel 3, Nr. 7 und 8.

Die notwendige Druckverminderung des Hilfsdampfes geschieht bei allen diesen A. V. in einfachster Weise dadurch, dafs der Hilfsdampf durch ein Rohr mit engem Querschnitt, erfahrungsgemäfs etwa 1,0 bis 1,25 vH der zu bedienenden Kolbenfläche geleitet wird. Ein Ueberschreiten der zulässigen Höchstspannung im Verbinder mufs durch ein genügend grofses Sicherheitsventil verhindert werden. Das Innehalten eines bestimmten Spannungsverhältnisses bei schwankendem Kesseldruck wird dadurch naturgemäfs nicht bewirkt, sondern nur die Verbinderspannung nach oben begrenzt.

*) Annalen 1894 II, S. 179. Z. d. V. D. I. 1894, S. 1498.

Die A. V. 2. Art mit Verbinderabschlufs zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder bilden notwendigerweise immer einen Teil des Verbinders. Als Absperrorgan sind alle Ventilformen benutzt worden: Tellerventile (v. Borries*), dampfdicht schliefsende Klappen (Worsdell**), Büte***) und Kolben- oder Flachschieber (Schichau†). Bei den ersten A. V. dieser Art mufs beim Anfahren die Absperrung jedesmal von Hand bewirkt werden; nur die Büte'sche Klappe ist so ausbalanziert, dafs sie in der Ruhe bereits Absperrstellung einnimmt. Selbsttätig jedoch erfolgt die Umschaltung auf Verbundwirkung durch die wachsende Spannung des Hochdruckauspuffdampfes im abgesperrten Verbinderraum. Bei den völlig selbsttätigen A. V. 2. Art erfolgt auch der Schlufs des Absperrorganes selbsttätig durch den bei Oeffnen des Reglers unmittelbar zuströmenden Hilfsdampf. Die besten dieser A. V. sind die allbekannten von v. Borries mit Tellerventil (Abb. 15), und von Schichau mit Gitterschieber, durch Differentialkolben gesteuert, welche zugleich als selbsttätige Druckverminderer





Ansicht auf den Schieberspiegel

Abb. 14. Anfahrvorrichtung von Gölsdorf.

dienen. Die erreichten Anfahrkräfte entsprechen denen der Zwillingslokomotive; vergl. Abb. 8 bzw. Zahlentafel 3, Nr. 9, wobei aber zu beachten bleibt, dafs Z_{mt} nur während des ersten Arbeitsspieles gleich derjenigen der Zwillingslokomotive ist. Nach der Umschaltung auf Verbundwirkung ist Z_{mt} nicht gröfser als die gröfste Verbundzugkraft an sich.

Die sichere Wirkung aller A. V.* mit Verbinderabschlufs ist völlig abhängig von dem störungsfreien Arbeiten des Abschlufsorganes. Die Trennung zwischen beiden Zylindern mufs unmittelbar bei Zuführung des Hilfsdampfes erfolgen. Gelangt Frischdampf in den abzusperrenden Verbinderteil, so wirkt er hier als Gegendruck auf den Hochdruckkolben. Das Anfahren kann dann nur mit Kräften erfolgen, die nicht gröfser sind als bei den einfachsten A. V. 1. Art; vergl. in Abb. 8 die Schaulinie der Anfahrzugkräfte bei Versagen der Abschlufsvorrichtung. Ebensowenig wird die beabsichtigte Wirkung erreicht, wenn sofort während des Anfahrens Schleudern erfolgt. Durch den heftigen Auspuff des Hochdruckzylinders wird im abgesperrten Verbinderteil sogleich die die Umschaltung bewirkende Spannung erzeugt; die Umschaltung auf Verbund erfolgt, bevor die Lokomotive von der Stelle gekommen ist. Auch während der Fahrt darf das Abschlufsorgan zur Vermeidung von

*) und **) Z. d. V. D. I. 1896, S. 362.
***) Annalen 1897 II, S. 43.
†) Z. d. V. D. I. 1894, S. 1387.

Dampfverlusten und Störungen des Arbeitsvorganges durch schwankende Verbinderspannungen nicht dazu veranlafst werden, Zwischenstellungen einzunehmen. Diese Uebelstände der unsicheren Wirkungsweise haben Veranlassung gegeben, diese A. V. mit einem zuschaltbaren Auspuff für den Hochdruckzylinder zu versehen. Diese, besonders in Amerika*) ausgeführten Bauarten, sind inbezug auf den Abschlufs zwischen den Zylindern völlig selbsttätig; dem Willen des Führers bleibt es aber überlassen, erforderlichenfalls vollständigen Wechsel von Verbund- in Zwillingswirkung herbeizuführen durch Zuschaltung des Hilfsauspuffes. In der Regel ist dieses nur für das Anfahren möglich, nicht auch während der

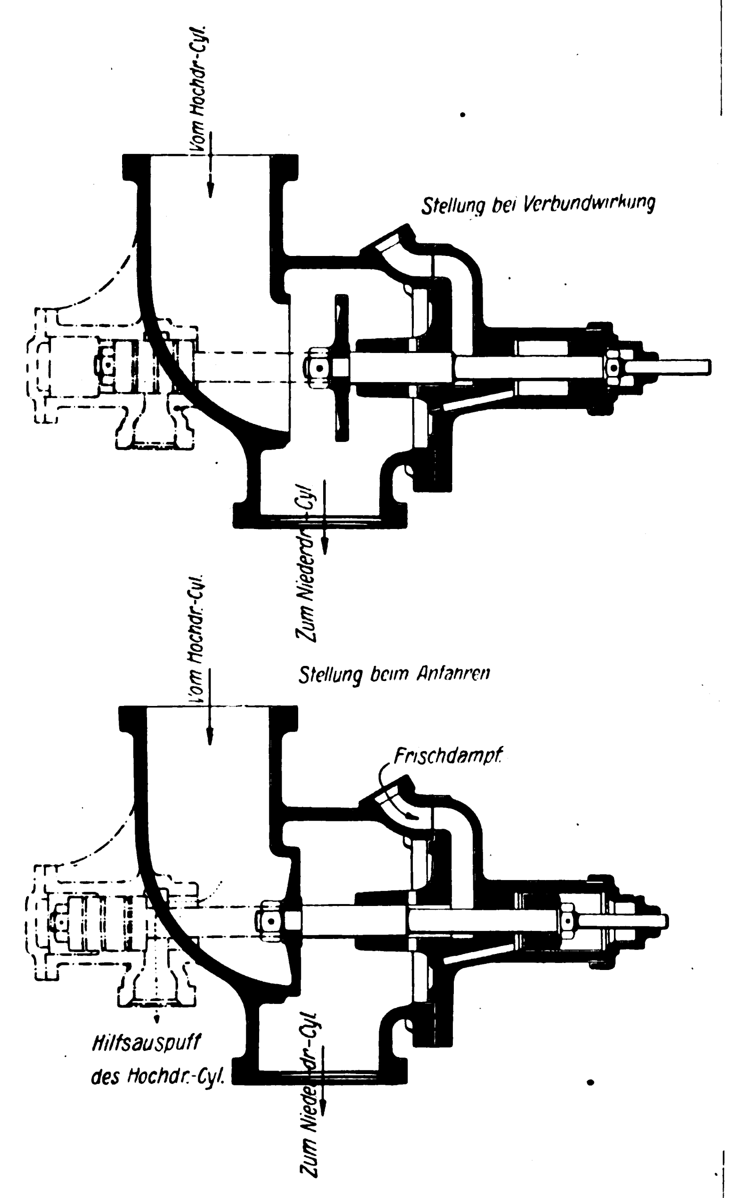
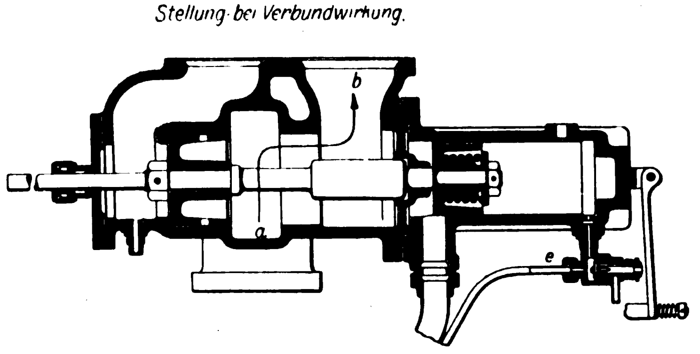


Abb. 15. Selbsttätiges Anfahrventil 2. Art von v. Borries.
(Strichpunktiert: selbsttätiges Wechselventil mit Hilfsauspuff für den Hochdruckzylinder D. R. P. Nr. 114 787.)

Fahrt. In der gleichen Absicht, die Zwillingswirkung für das Anfahren etwas länger aufrecht zu erhalten, ist dem selbsttätigen Anfahrventil 2. Art von v. Borries, wie in Abb. 15 angedeutet, für den Hochdruckzylinder ein Auspuff von beschränkter Weite hinzugefügt, welcher im Gegensatz zu den amerikanischen Ausführungen jedesmal selbsttätig zur Wirkung gelangt.

Soll für das Anfahren wie auch jederzeit in Fahrt für Bedarfsfälle die Zwillingswirkung unbehindert benutzt werden können, so sind vollständige Wechselvorrichtungen, die Anfahrvorrichtungen der 3. Art, erforderlich. Die dann zur Verfügung stehenden Zugkräfte entsprechen in jedem Fall denen der Zwillingslokomotive, vergl. Abb. 8 bzw. Zahlentafel 3, Nr. 10. Es könnte scheinen, dafs die Anwendung von Wechselvorrichtungen die vorliegenden Schwierigkeiten überhaupt beseitigte; und es liegt die Frage nahe, warum jene nicht allein zur Anwendung gekommen sind, zumal sie schon zu Beginn der ganzen Entwickelung von Mallet*) angegeben sind. Da die Wechselvorrichtungen immer einen Teil des Verbinders bilden, so mufs beim Fahren mit Verbundwirkung, d. h. der normalen Arbeitsweise, der aus dem Hochdruckzylinder austretende Dampf auf seinem Wege zum Niederdruckzylinder das Wechselventil durchströmen. Durch die innerhalb desselben unvermeidlichen Richtungs- und Querschnittsänderungen erfährt der Verbinderdampf einen erheblich vergröfserten Ueberströmwiderstand gegenüber Verbundlokomotiven mit nicht durch A. V. verbauten Verbindern**). In den hierdurch verursachten ziemlich grofsen Energieverlusten für den Verbinderdampf ist der Grund gegeben, weshalb



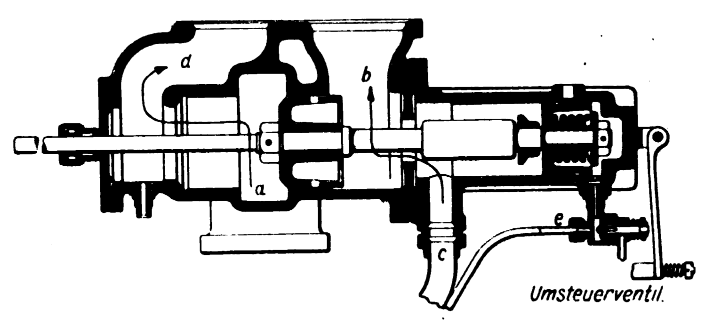


Abb. 16. Wechselventil von v. Borries mit Differentialkolben mit Dampfumsteuerung.

die Wechselventile nicht ausschliefslich zur Einführung gelangten.

In der Wirkung stimmen alle Wechselvorrichtungen überein. Bei Zwillingswirkung ist der Hochdruckzylinder gegen den Niederdruckzylinder abzusperren, der Abdampf des ersteren zum Blasrohr zu leiten und letzterem Frischdampf von verminderter Spannung zuzuführen. Bei Verbundwirkung mufs die regelrechte Verbindung zwischen beiden Zylindern wieder hergestellt, der Hilfsauspuff und die Frischdampfleitung aber geschlossen werden. Der Wechsel in den Arbeitsweisen mufs nach dem Willen des Führers erfolgen können und zwar beliebig von Hand; entweder nur mittelbar mit Hilfe eines vorgespannten Kraftmittels, Dampf oder Druckluft, oder durch Handzug direkt. Bei den ersteren hat der Führer nur das Steuerventil zu bedienen, vergl. Abb. 16; das Umstellen der Wechselschieber selbst erfolgt durch Pressungsenergie. Die Bewegungen der Wechselschieber sind dabei aber nicht beherrscht;

*) s. Brückmann: Verbundlokomotiven in Nordamerika. Z. d. V. D. I. 1894.

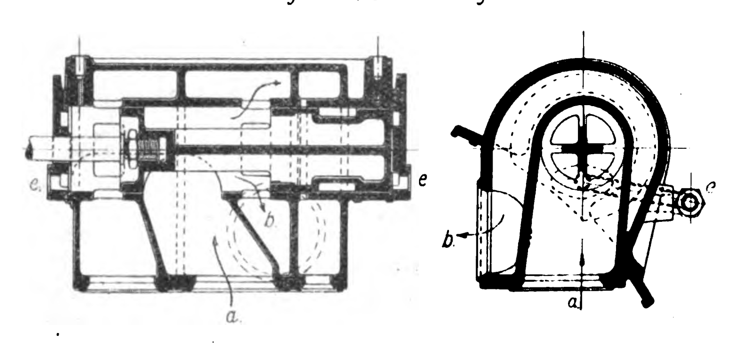
*) Z. d. V. D. I. 1896, S. 7.

**) Vergl. Z. d. V. D. I. 1902, S. 1069.

heftiges Anschlagen der Kolben gegen ihre Deckel und dadurch verursachte Zerstörungen sind die unvermeidliche Folge. Aus den gleichen Gründen hat es sich nicht bewährt, nach v. Borries zu Differentialdoppelkolben durchgebildete Wechselorgane*), Abb. 16, zugleich zu benutzen als selbsttätige Druckverminderer. Ein solcher Doppelkolben kann während der Fahrt mit Zwillingswirkung keine bestimmte feste Stellung einnehmen, sondern er arbeitet dem jeweiligen Kesseldruck entsprechend ständig hin und her, wobei plötzliche Druckschwankungen, besonders während des Leerlaufes und bei Schliefsen und Wiederöffnen des Reglers, heftige, stofsende Bewegungen der schweren Doppelkolben verursachen.

Alle diese Vorrichtungen haben auf die Dauer nicht befriedigen können. Gute Ergebnisse sind im Betriebe nur mit solchen Wechselvorrichtungen erreicht worden, bei denen die Bewegung der Wechselkolben völlig ohne Einwirkung des Dampfdruckes, die Umstellung allein durch Handzug geschieht. Solche Wechselventile haben nur zwei bestimmte feste Stellungen, die eine für Zwillings-, die andere für Verbundwirkung. Als selbsttätige Druckverminderer können solche Wechselorgane nicht mehr benutzt werden. Die Erfahrung hat aber gelehrt, dafs diese auch bei Wechselventilen entbehrt werden können und die Anwendung einer engen Rohrleitung für die Zuführung des Frischdampfes genügt. Die am weitesten verbreitete Wechselvorrichtung dieser Art ist diejenige von Dultz**), Abb. 17. Sie besteht aus einem doppelten Gehäuse mit drei getrennten Kammern, welche durch einen entlasteten und allein von Hand verstellten dreiteiligen Kolbenschieber entsprechend der beabsichtigten Wirkungsweise miteinander in Verbindung gebracht werden. Bei der Preufsischen Staatsbahn ist das Dultzventil infolge seiner dauernd guten Betriebsbewährung die Einheitsform der A. V. aller Zweizylinderverbundlokomotiven geworden.

Stellung bei Verbundwirkung



Stellung bei Zwillingswirkung

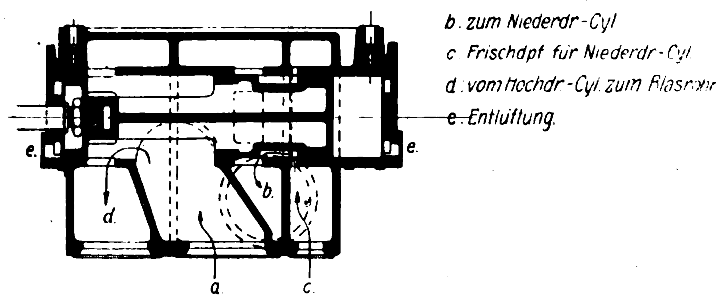


Abb. 17. Wechselventil von Dultz.

A. V., welche allen an sie zu stellenden Anforderungen gerecht würden, gibt es für die Zweizylinderverbundlokomotiven nicht. In der Anwendung der A. V. lassen sich daher zwei grundsätzlich von einander verschiedene Richtungen feststellen. Unvereinbar sind die Anforderungen an die gröfsten mittleren Zugkräfte, welche gleich denen der Zwillingslokomotive sein sollen, mit der Forderung unbeschränkter Ausnutzung der wirtschaftlichen Vorteile der Verbundwirkung. Erstere können völlig nur durch Wechselvorrichtungen erfüllt werden. Diese sind aber, wie bereits gezeigt, unvermeidlich die Ursache von Energieverlusten des überströmenden Verbinderdampfes. Die eine Gruppe der Bahnverwaltungen, besonders die Preufsische Staatsbahn, nimmt diese Verluste bei der Anwendung von Wechselventilen mit in Kauf, hat aber durch die Möglichkeit der Zwillingswirkung in jedem Falle die erforderlichen Zugkräfte zur Verfügung. Die andere Gruppe, u. a. die Sächsischen, Oldenburgischen und Oesterreichischen Bahnen, ziehen es vor, zur Vermeidung dieser Energieverluste A. V. der 1. Art nach Bauart Lindner III, Ranafier und Gölsdorf zu benutzen. Die volle Ausnutzung der wirtschaftlichen Vorteile der Verbundwirkung ist bei diesen gewährleistet. Auch für das Anfahren werden völlig ausreichende Anfahrzugkräfte entwickelt. Nach Eintritt der Bewegung kann jedoch keine gröfsere als die gröfste Verbundzugkraft ausgeübt werden, womit die Zwillingslokomotive immer nur zu etwa 75 vH erreicht wird.

Nach Vorstehendem ist es erklärlich, dafs vielfach, besonders in England und Nord-Amerika, zähes Festhalten an der einfachen und überlastungsfähigen Zwillingslokomotive zu beobachten ist. Und bezeichnend ist es, dafs seit der allgemeinen Anwendung des Heifsdampfes fast überall bei Zweizylinderlokomotiven die Verbundwirkung aufgegeben ist, weil ihre Mängel inbezug auf die Anfahrverhältnisse durch allenfalls noch erzielbare Dampfersparnisse nicht ausgeglichen werden können.

Bei den Vierzylinderverbundlokomotiven (mit je 2 Hoch- und Niederdruckzylindern) sind nach der Anordnung der Zylinder zu einander im wesentlichen drei Bauarten zu unterscheiden: 1. die normale Vierkurbelbauart, wobei alle vier Kurbeln unter 90° gegeneinander versetzt sind, und je ein Hoch- und Niederdruckzylinder, auf einer Maschinenseite liegend, mit gegenläufigen Kolben arbeiten; 2. die Zweikurbel- oder Tandembauart mit über- oder hintereinander gelagerten Hoch- und Niederdruckzylindern, deren beide Kolben auf denselben Kreuzkopf arbeiten, also um 0° gegeneinander versetzt sind; die beiden Maschinenseiten weisen rechtwinklige K. V. auf; 3. die Lokomotiven mit Dampftriebgestellen mit zwei getrennten Triebwerksgruppen, von denen die eine die beiden Hochdruck-, die andere die beiden Niederdruckzylinder enthält. Die beiden Hoch- und Niederdruckzylinder unter sich arbeiten mit 90° K. V.; eine bestimmte K. V. der beiden Zylindergruppen gegeneinander ist nicht vorhanden.

Die Anfahrvorgänge der gebräuchlichsten, der Vierkurbelbauart, sind untersucht an der 2-B-1 Vierzylinderverbund-Schnellzuglokomotive, Gruppe S_7*) (Hann. Bauart), der Preufsischen Staatsbahn (s. Zahlentafel 5, Nr. 6). In Abb. 18, Linie *a* sind zunächst die Anfahrzugkräfte veranschaulicht, wenn ohne jedes Hilfsmittel angefahren wird. Dafür kommen allein die Hochdruckzylinder zur Wirkung, allerdings mit voller Kesselspannung als Nutzdruck, weil für das Anfahren von der Stelle Gegendruck nicht vorhanden ist. Eine positive Anfahrzugkraft wird in jeder Kurbelstellung erzeugt. Infolge der bei Vierzylinderverbundlokomotiven stets verhältnismäfsig kleinen Durchmesser der Hochdruckzylinder beträgt $Z_{a\,min}$ bei den gewöhnlichen Höchstfüllungen von 70 und 80 vH in den Hoch- und Niederdruckzylindern nur 1200 kg mit $c_{min} = 0{,}17$. Anfahrzugkräfte von ausreichender Gröfse können nur bei Mitwirkung der Niederdruckzylinder erreicht werden, denen für das Anfahren Frischdampf von verminderter Spannung, in der Regel 6 bis 8 at, zugeführt werden mufs. Die Zuführung von Hilfsdampf in die Verbinder wird hier durch negative Drehmomente an sich dieselben Nachteile ergeben wie bei den Zweizylinderverbundlokomotiven, s. Abb. 18, Linie *b*. In den kritischen Kurbelstellungen gelangt aber der zweite Hochdruckzylinder zur Mitwirkung, so dafs $Z_{a\,min}$ immerhin 2350 kg mit $c_{min} = 0{,}33$ beträgt. Die notwendige Vergröfserung der Anfahrzugkräfte kann am einfachsten wieder durch Druckausgleich an den Hoch-

*) Annalen 1896 I, S. 156.
**) Annalen 1897 II, S. 46 u. 49.

*) Garbe S. 97.

druckkolben erfolgen. Die schraffierten Flächen in Abb. 18 veranschaulichen den dadurch erreichten Kräftegewinn; es wächst $Z_{a\,min}$ auf 3550 kg mit $c_{min} = 0{,}50$; Z_{m1} beträgt 6600 kg mit $c_{m1} = 0{,}94$, sodafs beide Werte, $Z_{a\,min}$ und Z_{m1}, den gestellten Bedingungen entsprechen.

Zur Gewinnung ausreichender Anfahrzugkräfte sind ferner benutzt worden die Zuführung des Hilfsdampfes unter dem Einflufs zwangläufiger Steuerung und die Vergröfserung der Füllungen. Sollen negative Drehmomente aus den Hochdruckzylindern überhaupt nicht entstehen, so mufs die Zuströmung des Hilfsdampfes jeweils unterbrochen werden, bevor der betreffende Hochdruckzylinder abschliefst. Bei 180° K. V. zwischen zusammengehörigem Hoch- und Niederdruckzylinder kann dies ohne weiteres geschehen, weil nach dem Füllungsschlufs der Zylinder einer Maschinenseite das Anfahren mit denen der andern erfolgt. Bei 85 vH Höchstfüllung in den Hoch- und Niederdruckzylindern ergibt sich nach Abb. 19, Linie *a* $Z_{a\,min}$ zu 3750 kg mit $c_{min} = 0{,}53$. Die Vergröfserung der Füllungen ist mittels geeigneter Zusatzsteuerungen durch Nachfüllung aller vier Zylinder zu bewirken. Nach Abb. 19, Linie *b* ergibt $Z_{a\,min}$ dabei, die Wirksamkeit der Nachfüllung bis zu den Vorausströmungen vorausgesetzt, den sehr günstigen Wert von 5150 kg mit $c_{min} = 0{,}73$. Die K. V. von 180 bzw. 0° zwischen Hoch- und Niederdruckzylindern gestattet die Zuführung des Frischdampfes für letztere auch in sehr einfacher Weise durch Ueberströmvorrichtungen zwischen den Kolbenseiten der Hochdruckzylinder. Der diesen bei Oeffnen des Reglers zuströmende Frischdampf wird von einer Kolbenseite auf die andere geleitet und gelangt von hier durch den Auslafs in die Verbinder. Die Ueberströmung in dieselben hört jeweilig auf, wenn der entsprechende Hochdruckzylinder abgeschlossen hat, s. Abb. 19, Linie *c*. Die Gröfse von $Z_{a\,min}$ ist nur abhängig von der Höchstfüllung der Hochdruckzylinder, weil mit deren Abschlufs die Frischdampfzuströmung zu den Zylindern der betreffenden Maschinenseite jeweilig unterbrochen ist. Bei $\varepsilon_{max} = 85$ vH in allen Zylindern wird $Z_{a\,min} = 3750$ kg mit $c_{min} = 0{,}53$. Alle diese Hilfsmittel sind ohne Einflufs auf den Wert der gröfsten mittleren Zugkraft Z_{m1}; dieselbe erreicht aber auch schon ohne dies mit 6900 kg entsprechend $c_{m1} = 0{,}98$ völlig ausreichende Werte.

Die Anwendung vollständiger Wechselvorrichtungen erübrigt sich also eigentlich bei den Vierzylinderverbundlokomotiven. Bei Zwillingswirkung in allen vier Zylindern würde sich nach Abb. 18, Linie *c* $Z_{a\,min}$ zu 4650 kg mit $c_{min} = 0{,}66$ ergeben. Während der Perioden gemeinsamen Anziehens beider Maschinenseiten überschreiten die Anfahrzugkräfte die Reibungsgrenze aber bis zu 9400 kg. Auch die gröfste mittlere Zugkraft liegt bei Zwillingswirkung beträchtlich oberhalb der gröfsten Reibungszugkraft. Bei $Z_{m1} = 8450$ kg ($c_{m1} = 1{,}20$) ergäbe sich eine Beanspruchung von 278 kg/t Reibungsgewicht $\left(\mu = \frac{1}{3{,}6}\right)$. Das sind Zugkräfte, die nicht mehr ausgeübt werden können, ohne Rucken und Schleudern zu verursachen. Das Anfahren kann dabei nur mit gedrosseltem Frischdampf geschehen.

Die vorhergehenden Untersuchungen gelten entsprechend für 0° K. V. zwischen Hoch- und Niederdruckzylindern. Für $Z_{a\,min}$ ergeben sich jedoch etwas kleinere Werte als bei 180° K. V., weil bei gleichläufigen Kolben der ungünstige Einflufs der endlichen Länge der Treibstangen sich nicht ausgleicht; die gröfsten mittleren Zugkräfte Z_{m1} sind naturgemäfs die gleichen; s. Zahlentafel 4.

Die Ausführung der A. V. für die Vierzylinderverbundlokomotiven entspricht im allgemeinen derjenigen für die Zweizylinderverbundlokomotiven. Besonders sind auf erstere übertragen die A. V. der 1. und 3. Art. Zahlreiche Bahnverwaltungen haben sich auf die Anwendung einfachster A. V. beschränkt, die im wesentlichen aus einer Frischdampfleitung zu den Verbindern bestehen. Zu den bekanntesten Anordnungen dieser Art gehören diejenigen von v. Borries*) und Zara**) in Verbindung mit den Dampfeinlafsreglern, s. Abb. 9. Beim ersten Oeffnen des Reglers strömt Frischdampf sowohl durch das Hauptdampfrohr zu den Hochdruckzylindern als auch durch eine Hilfsleitung zu den Niederdruckzylindern; beim Weiteröffnen wird die Hilfsleitung wieder abgeschlossen. Bei anderen Einrichtungen sind mit der Umsteuerung gekuppelte Anfahrhähne benutzt, welche die Hochdruckdampfkammern bei voll ausgelegter Steuerung mit den Niederdruckschieberkästen in Verbindung setzen.

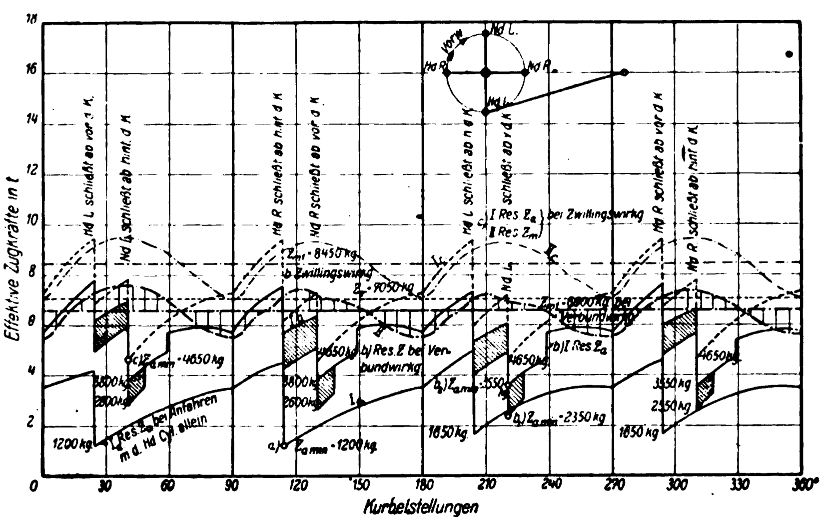


Abb. 18. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der 2-B-1 Naßdampf-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive Gruppe S_7 (Hannoversche Bauart 1902) der Preußischen Staatsbahn.

$C_1 = 920{,}0$, $C_2 = 29{,}2$, $p_k = 14$ at, $\varepsilon_{max} = 70/82$ vH, $\frac{r}{l} = \frac{1}{5{,}77}$.

a) Anfahren mit den Hochdruckzylindern allein; b) Anfahren mit Hilfsdampf ($p_h = 6$ at) zu den Verbindern: 1. ohne, 2. mit Druckausgleich an den Hochdruckkolben; c) Anfahren mit Zwillingswirkung.

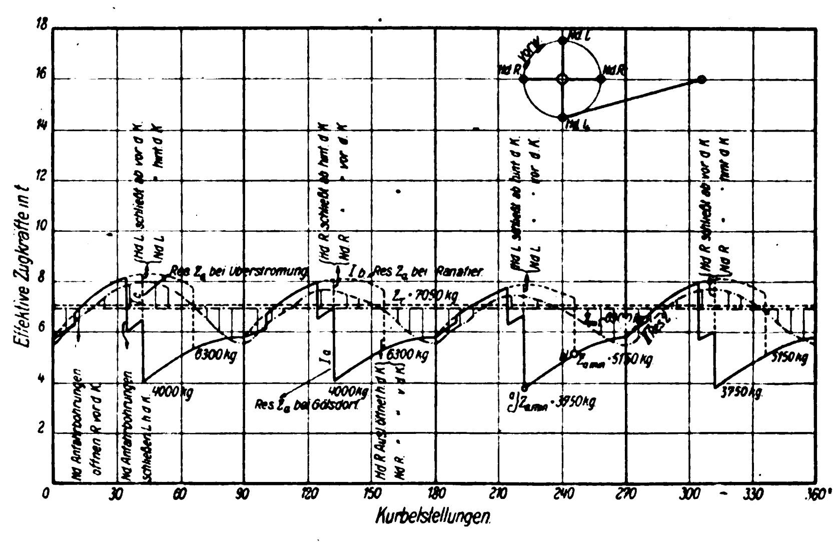


Abb. 19. Die Anziehkräfte am Treibradumfang der S_7 (Hannoversche Bauart 1902).

Anfahren mit gesteuerter Zuführung des Hilfsdampfes ($p_h = 6$ at): a) nach Gölsdorf; b) nach Ranafier; c) Anfahren mittels Ueberströmvorrichtungen an den Hochdruckzylindern. $\varepsilon_{max} = 85/85$ vH.

*) Die Lokomotive. 1908, S. 99.
**) Die Lokomotive. 1909, S. 9.

Zahlentafel 4.

Kleinste effektive Anfahrzugkräfte $Z_{a\,min}$ und gröfste mittlere effektive Zugkräfte Z_{ml} (am Treibradumfang) der Vierzylinder-Verbundlokomotiven. Die Werte in Kursivschrift gelten für 0° K. V. zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder.

Nr.	Art des Anfahrens bezw. Art der Anfahrvorrichtung	Ueberdruck der Kessel-spannung p_k at	Ueberdruck der Hilfs-dampf-spannung p_h at	gröfste mittlere Füllung ε_{max} H.-D.-Zyl. vH	gröfste mittlere Füllung ε_{max} N.-D.-Zyl. vH	gröfste Reibungs-zugkraft Z_r $\mu = 225$ kg kg	effektive Anfahrzugkräfte Z_a: bei Abschlufs der H.-D.-Zyl. kg	bei Abschlufs der N.-D.-Zyl. kg	kleinste effektive Anfahrzugkraft $Z_{a\,min}$ $Z_{a\,min}$ kg	$\frac{Z_{a\,min}}{Z_r} = c_{min}$	Verhältniszahl	gröfste mittlere effektive Zugkräfte Z_{ml}: Z_{ml} kg	$\frac{Z_{ml}}{Z_r} = c_{ml}$	Verhältniszahl
1	ohne Hilfsmittel, allein mit den Hochdruckzylindern .	14	—	70	82	7050	1200	—	1200	0,17	0,34			
2a	mit Hilfsdampf zu den Niederdruckzylindern ohne						*3900*	*1950*	*1950*	*0,28*	*0,55*	*6600*	*0,94*	*1,0*
	Druckausgleich	"	6.	70	82	"	4000	2350	2350	0,33	0,66	6600	0,94	1,0
2b	mit Hilfsdampf zu den Niederdruckzylindern mit						*5150*	*3200*	*3200*	*0,45*	*0,9*			
	Druckausgleich	"	"	70	82	"	5400	3550	3550	0,50	1,0			
3a	mit gesteuerter Hilfsdampfzuführung nach Gölsdorf	"	"	85	85	"	3750	5700	3750	0,53	1,06	6900	0,98	1,04
3b	" " " " Ranafier	"	"	85	85	"	—	—	5150	0,73	1,43			
4	mit Hilfsdampf zu den Niederdruckzylindern durch						*3300*	*3300*	*3300*	*0,47*	*0,93*	*6900*	*0,98*	*1,01*
	Ueberströmvorrichtungen an den Hochdruckzylindern	"	"	85	85	"	3750	3750	3750	0,53	1,06	6900	0,98	1,04
5	mit Wechselvorrichtungen	"	"	70	82	"	6000	4650	4650	0,66	1,31	8450	1,20	1,29

Zur schnelleren Auffüllung der Niederdruckzylinder mit Frischdampf verwendet Maffei seine besonderen Füllventile*), welche gleichfalls beim Verlegen der Steuerung bedient werden und Frischdampf direkt auf die Niederdruckkolben leiten. Bei allen von der Umsteuerung abhängigen A. V. ergeben sich aber die schon mehrfach erwähnten Nachteile. Sehr häufig sind daher nur von Hand bediente Frischdampfventile für die Anfahrleitung vorgesehen, die nach Bedarf vom Führer geöffnet werden.

Zur Vornahme des Druckausgleiches an den Hochdruckkolben erhält bei v. Borries die Frischdampfleitung zu den Verbindern weitere mit Rückschlagventilen**) versehene Anschlüsse nach den Mitten der Hochdruckzylinder, s. Abb. 20. Bei bedeckten Einströmkanälen öffnen sich die entsprechenden Rückschlagventile und füllen die abgeschlossenen Hochdruckzylinderseiten während der Dehnungsabschnitte mit Frischdampf; vergl. Abb. 18, Linie *b*. Weniger wirksam sind die Ausgleichkanäle nach Lindner im Hochdruckschieber selbst, s. Abb. 10, wegen der verhältnismäfsig nur kleinen Querschnitte der Kanäle. Maffei benutzt zugleich mit den Anfahrhähnen von der Steuerwelle bediente Hähne zur direkten Verbindung der Hochdruckseiten. Bei dieser Anordnung ist der Druckausgleich

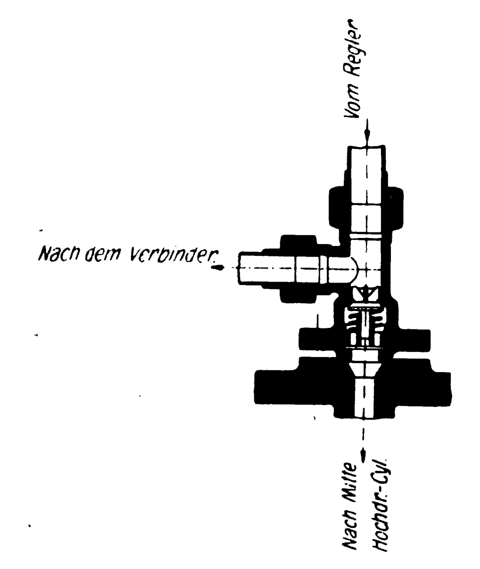


Abb. 20. Anfahrvorrichtung für Vierzylinder-Verbundlokomotiven von v. Borries.

ein vollständiger; die Hochdruckkolben „schwimmen", während die Niederdruckzylinder das Anfahren mit genügend gedrosseltem Frischdampf allein besorgen.

Von den A. V. mit gesteuerter Zuführung des Hilfsdampfes ist hauptsächlich diejenige von Gölsdorf zur Anwendung gekommen; in geringerem Umfange nur die von Lindner III und Ranafier. Die Gölsdorf-A. V. entspricht in der Ausführung genau der Bauart für die Zweizylinderverbundlokomotiven, s. Abb. 14. Infolge der K. V. von 180° ergibt sich aber der Vorteil, dafs negative Drehmomente aus den Hochdruckzylindern überhaupt nicht entstehen, weil die Anfahrkanäle für die Niederdruckzylinder jeweilig schon vor dem Füllungsschlufs des zugehörigen Hochdruckzylinders geschlossen werden; vergl. Abb. 19, Linie *a*. Dabei ist aber zu beachten, dafs die Verbinder beider Zylindergruppen keinen gemeinsamen Raum bilden dürfen, weil eine der vier Anfahrbohrungen in jeder Kurbelstellung offen ist. Die Ranafier-A. V. erhält eine etwas geänderte Ausführungsform. Jede Maschinenseite bekommt ein besonderes Anfahrventil, welche wie bei den Zweizylinderverbundlokomotiven, s. Abb. 13, gesteuert und durch Verschieben des Dampfverteilers in die dritte Lage gespeist und kraftschlüssig eingerückt werden. Von jedem Anfahrventil werden zwei Leitungen abgezweigt, durch welche gleichzeitig für je ein Paar zusammengehöriger Hoch- und Niederdruckzylinder, da ihre Kolben gegenläufig sind, Nachfüllung

*) Z. d. V. D. I. 1908, S. 1923.
**) Die Lokomotive, 1908, S. 99.

Zahlentafel 5.
Hauptabmessungen der Lokomotiven der Beispiele.

Nr.	Lokomotivgattung	Gruppenbezeichnung	Zylinderabmessungen $\frac{d_h + d_n}{s}$ mm	Gröfste Füllung $\frac{\varepsilon_{max\,h}}{\varepsilon_{max\,n}}$ vH	Kesselüberdruck p_k at	Treibraddurchmesser D mm	Reibungsgewicht G_r t	1. Charakteristik $C_1 = \frac{100 . J}{\frac{\pi}{2} . D}$	2. Charakteristik $C_2 = \frac{C_1}{G_r}$
1.	D Nafsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive; Preufs. Staatsb.	G_7 Zw.	$\frac{2 \times 520}{630}$	75	12	1250	52,3	1362,0	26,0
2.	1-C-1 Nafsdampf-Dreizylinder-Tenderlokomotive; Preufs. Staatsb.	T_6	$\frac{3 \times 500}{630}$	75	12	1500	52,3	1575,0	30,1
3.	D-2 Nafsdampf-Dreizylinder-Tenderlokomotive; Engl. Grofse Zentralb.	—	$\frac{3 \times 457}{660}$	75	14,1	1422	68,0	1454,0	21,4
4.	2-C Heifsdampf-Vierzylinder-Schnellzuglokomotive; Preufs. Staatsb.	S_{10} Zw.	$\frac{4 \times 430}{630}$	75	12	1980	50,5	1176,6	23,3
5.	D Nafsdampf-Zweizylinderverbund-Güterzuglokomotive; Preufs. Stb. — Angenommene Abm.	G_7 Verb.	$\frac{520+735}{630}$	$\frac{75}{80}$	12	1250	52,3	1362,0	26,0
	Ausgeführte Abm.	"	$\frac{530+750}{630}$	"	"	"	"	1417,5	27,1
6.	2-B-1 Nafsdampf-Vierzylinderverbund-Schnellzuglokomotive; Preufs. Stb. (Hann. Bauart 1902)	S_7	$\frac{2 \times 360 + 2 \times 560}{600}$	$\frac{70}{82}$	14	1980	31,5	920,0	29,2

bewirkt wird. Frischdampf an sich für die Niederdruckzylinder wird durch die zweite Leitung vom Dampfverteiler zu den Verbindern gegeben. Die günstige Wirkungsweise der Ranafier-A. V., vergl. Abb. 19, Linie *b*, ist bei den Vierzylinderverbundlokomotiven weniger abhängig von der sachgemäfsen Bedienung des Dampfverteilers, da negative Drehmomente aus den Hochdruckzylindern infolge der bis zu den Vorausströmungen wirksamen Nachfüllungen nicht entstehen können.

Die A. V. mit Ueberströmung an den Hochdruckzylindern sind besonders in Amerika üblich bei den Vierzylinderverbundlokomotiven der Zweikurbelbauart (Vauclain-Lokomotiven).*) Die Hochdruckkolbenseiten

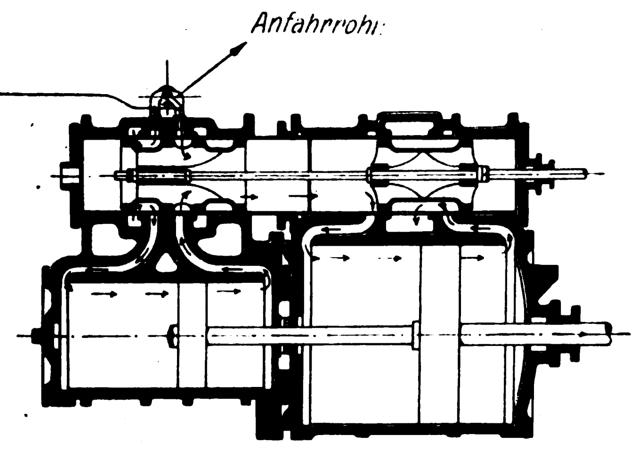


Abb. 21. Anfahrvorrichtung der Vauclain-Vierzylinder-Verbund-Tandemlokomotiven.

sind durch Rohrleitungen verbunden, in welche vom Führer bediente Absperrhähne eingeschaltet sind, s. Abb. 21. Zum Anfahren werden diese geöffnet, um den Frischdampf von einer Hochdruckkolbenseite auf die andere und zu den Niederdruckzylindern überzuleiten. Da die Amerikaner in der Regel die Verbinderspannung nicht nach oben begrenzen, so kann diese bis zur vollen Höhe des Kesseldruckes anwachsen. Die Lokomotive fährt dann allein mit den Niederdruckzylindern an bei völligem Druckausgleich für die Hochdruckkolben. Neuerdings ist diese Art des Anfahrens auch in Europa angewandt worden, und zwar von den Württembergischen**) und Preufsischen Staatsbahnen***)

*) Garbe S. 87. Z. d. V. D. I. 1905, S. 1677.
**) Die Lokomotive 1910, S. 34.
***) Z. d. V. D. I. 1913, S. 2086.

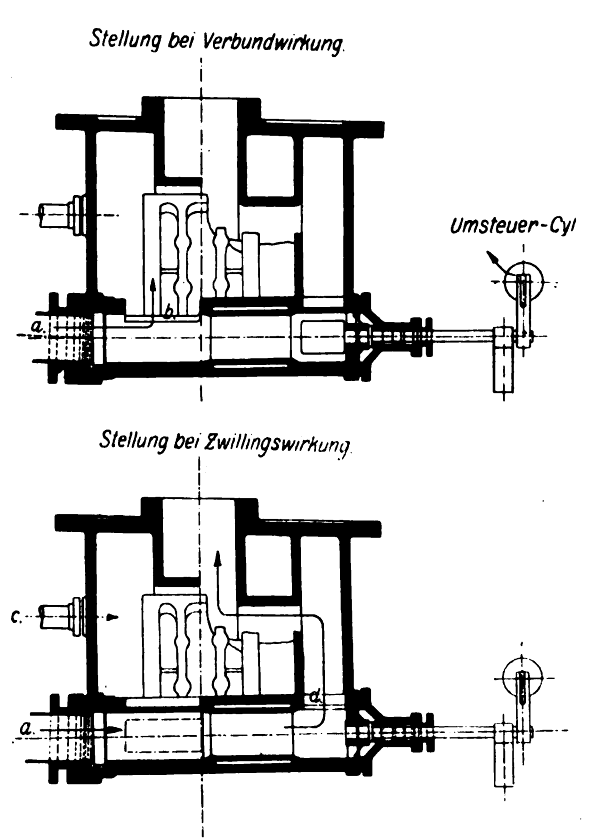
bei ihren Vierzylinderverbund-Heifsdampfschnellzuglokomotiven unter Benutzung der ohnehin vorhandenen Druckausgleichvorrichtungen für den Leerlauf. Die Wirkungsweise, entsprechend Abb. 19, Linie *c*, ist die gleiche wie bei den Vauclainlokomotiven; nur die Verbinderspannungen sind zur Vermeidung von Ueberlastungen der Niederdrucktriebwerke durch genügend grofse Sicherheitsventile auf 8 at begrenzt. Zum Anfahren werden die Umlaufhähne an den Hochdruckzylindern auf Ausgleich gestellt, diejenigen der Niederdruckzylinder bleiben geschlossen; bei Oeffnen des Reglers entsteht vor und hinter den Hochdruckkolben und folglich in den Verbindern der gleiche Druck. Hat dieser, nach Beobachtung am Verbindermanometer, 8 at erreicht, so werden die Hochdruckumlaufhähne geschlossen. In den Schieberkästen der Hochdruckzylinder wird sich alsbald der Kesseldruck von 15 at einstellen; diese werden sich mit 15 — 8 = 7 at Ueberdruck am Anfahren beteiligen, die Niederdruckzylinder mit 8 at Ueberdruck.

Unter den Wechselventilen der Vierzylinderverbundlokomotiven sind inbezug auf ihre Bedienung zwei voneinander völlig verschiedene Anordnungen zu unterscheiden. Bei der ersteren erfolgen die Absperrung zwischen den Hoch- und Niederdruckzylindern und die Zuführung des Hilfsdampfes für letztere unabhängig voneinander durch zwei selbstständige Operationen; aufser den eigentlichen Umschaltschiebern ist noch ein besonderes Frischdampfventil vorhanden. Die Grundform dieser Wechselvorrichtungen ist die allbekannte von de Glehn*), Abb. 22. Infolge der Trennung der Umschaltung von der Frischdampfzuführung sind aufser der normalen Vierzylinderverbundwirkung vier verschiedene Arbeitsweisen möglich: 1. als Vierlingslokomotive mit Frischdampf in den vier Zylindern; 2. und 3. als einfache Zwillingsmaschine je allein mit den Hoch- bzw. Niederdruckzylindern; 4. als Vierzylinderverbundlokomotive mit einfacher Frischdampfabgabe nach den Niederdruckzylindern. Die andere Anordnung der Wechselvorrichtungen bewirkt die Umschaltung und Frischdampfzuführung in einer Operation durch dasselbe Organ wie bei den Zweizylinderverbundlokomotiven. Diese Bauart läfst daher nur Zwillings- oder Verbundwirkung zu; s. Abb. 23. Alle Wechselvorrichtungen weisen auch bei den Vierzylinderverbundlokomotiven den Nachteil auf, dafs der Arbeitsdampf für die Niederdruckzylinder stets durch sie hindurchströmen mufs. Manche Anordnungen zeigen dabei so ungünstige

*) Z. d. V. D. I. 1894, S. 1385.

Dampfwege (vergl. besonders Abb. 23)*), dafs erhebliche Energieverluste unvermeidlich sind. Nur die Bauart nach de Glehn weist in der Regel eine bessere Dampfführung auf.

Bei den Malletlokomotiven mit zwei getrennten Triebwerksgruppen sind zur Erleichterung des Anfahrens gewöhnlich nur einfache Frischdampfleitungen nach den Verbindern vorgesehen; Wechselvorrichtungen sind wegen der Trennung der Triebwerksgruppen nur in seltenen Fällen ausgeführt worden.



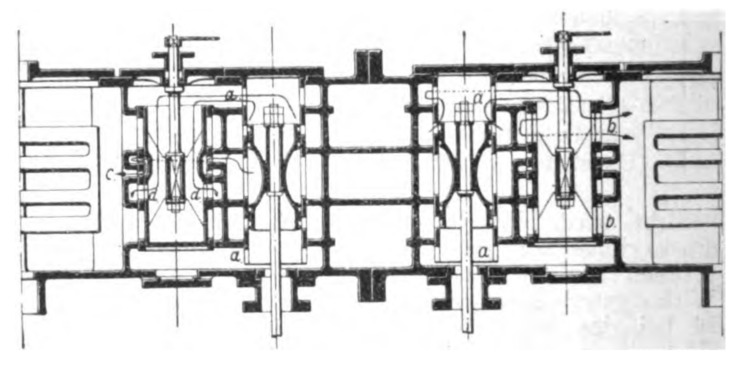
a: vom Hochdr.-Cyl.
b zum Niederdr.-Cyl.
c: Frischdpf. fur Niederdr.-Cyl.
d vom Hochdr.-Cyl. zum Blasrohr.

Abb. 22. Wechselvorrichtung von de Glehn mit Servo-Motor.

Für die Vierzylinderverbundlokomotiven gibt es, im Gegensatz zu den Zweizylinderverbundlokomotiven, eine ganze Reihe von A. V., die allen Anforderungen gerecht werden. Zur Erzielung ausreichender Anfahrzugkräfte genügen bereits die einfachen Frischdampfzuführungen nach den Niederdruckzylindern in Verbindung mit Druckausgleich oder grofsen Höchstfüllungen (Nachfüllungen) und die Ueberströmvorrichtungen an den Hochdruckzylindern. Die Reibung voll ausnutzende Maschinenzugkräfte sind bei den üblichen Zylinderabmessungen ohne weitere Hilfsmittel mit reiner Verbundwirkung zu erreichen. Gänzlich ausscheiden sollten daher die Wechselvorrichtungen, um die mit ihrer Anwendung verbundenen Energieverluste zu vermeiden; zur Erzielung ausreichender Anfahrzugkräfte sind sie bei den Vierzylinderverbundlokomotiven nicht erforderlich. Fast alle Bahnverwaltungen verwenden daher neuerdings bei diesen Lokomotiven A. V. der 1. Art: die Preufsische und Württembergische Staatsbahn Ueberströmvorrichtungen an den Hochdruckzylindern, die Bayerische und Badische Staatsbahn einfache Anfahrhähne mit Druckausgleich, die Oesterreichische Staatsbahn die Gölsdorf-A. V. usw. Auch in Frankreich, wo lange Zeit die de Glehn-Lokomotive fast allein herrschend war, verwendet man heute, bei Höchstfüllungen von 80 bis 85 vH, gewöhnlich nur noch einfache Frischdampfzuführungen (Paris—Lyon—Mittelmeerbahn, Westbahn, Südbahn u. a.)

Bei den Dreizylinderverbundlokomotiven (mit einem Hoch- und zwei gleich grofsen Niederdruckzylindern) ist die Gestaltung der Anfahrverhältnisse hauptsächlich abhängig von der K. V. zwischen den drei Zylindern. Allein mit dem Hochdruckzylinder kann das Anfahren von der

Stellung bei Zwillingswirkung. Stellung bei Verbundwirkung.



a vom Hochdr.-Cyl.
b zum Niederdr.-Cyl.
c. Frischdpf. fur Niederdr.-Cyl.
d. vom Hochdr.-Cyl. zum Blasrohr.

Abb. 23. Wechseldrehschieber der Vierzylinder-Verbundlokomotiven Gruppe S_7 (Hannoversche Bauart 1902) der Preußischen Staatsbahn.

Stelle nur aus einer bestimmten Reihe von Kurbelstellungen geschehen; in den übrigen mufs die Einleitung der Bewegung durch die Niederdruckzylinder erfolgen. Diesen mufs daher für das Anfahren Frischdampf durch besondere Hilfsmittel zugeführt werden.

Bei der gebräuchlichsten K. V. von je 120° genügt einfache Frischdampfzuführung in den Verbinder mit Druckausgleich für den Hochdruckzylinder während seiner Dehnungsabschnitte. Die sich ergebenden Anfahrverhältnisse entsprechen dann im wesentlichen denen einer gewöhnlichen Drillingslokomotive. Stehen beide Niederdruckkurbeln unter 90°, die Hochdruckkurbel in Richtung der Winkelhalbierenden, so kann das Anfahren ebenfalls durch Frischdampfzuführung zu den Niederdruckzylindern erfolgen und zwar mit diesen allein, wie bei einer Zwillingslokomotive, wenn für den Hochdruckkolben völliger Druckausgleich durch Verbindung beider Kolbenseiten vorgenommen wird. Bei gleichgerichteten Niederdruckkurbeln und rechtwinklig dazu gestellter Hochdruckkurbel ergeben sich für das Anfahren die gleichen Verhältnisse wie bei den Zweizylinderverbundlokomotiven. Als Anfahrvorrichtung ist daher in diesem Falle am besten ein entsprechend ausgebildetes Wechselventil am Platze.

*) Wechseldrehschieber für S_7 Lokomotiven der Preufsischen Staatsbahn.

Einige Mitteilungen über die Elektrizitätsversorgung in Dänemark*)

(Mit 3 Abbildungen)

In Dänemark hat die Landbevölkerung selbst, unterstützt durch die vielen dort bestehenden kooperativen Verbände, Veranlassung zur Errichtung vieler kleiner und in den letzten Jahren auch grofser Zentralen gegeben. Die vielen Vorteile des Elektromotors gegenüber anderen Kraftmaschinen, wie: leichte Bedienung, Aufstellung und Versetzung; kein Kraftverlust bei zeitweisem Stillstehen der Arbeitsmaschine; Gelegenheit zum Verleihen; Verringerung der Feuersgefahr; Ver-

*) Mit Benutzung der Mitteilungen von A. Chr. Niepoort in Aarhus in de Ingenieur Nr. 43, 1915.



ringerung der Versicherungsprämie (meistens um 10 vH in Dänemark) und mehr, sprechen für seine Verwendung trotz der geringen Bevölkerung von nur 71 Einwohner auf 1 qkm.

Nicht nur für den Landbebauer ist in Dänemark der Motor unentbehrlich geworden, auch dessen Verwendung für den Handwerker nimmt stets zu. Verschiedene Zentralen führen Spezialtarife für Heizung und Kochen ein, um dadurch den Gebrauch zu vermehren.

Am 1. Januar 1914 waren in Dänemark ohne Hinzurechnung von Kopenhagen 382 Zentralen in Betrieb, deren Lage, einschliefslich der Ueberlandzentralen, in Abb. 1 angegeben ist. Wie schnell deren Ausdehnung stattgefunden hat, geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

und eine Leistung von 23,7 KW auf 1000 Einwohner. Von den 382 Zentralen (ohne Kopenhagen) sind:

Anzahl		Stromart	Leistung in KW	Bausumme in Mill. M
60	Stadtzentralen	Gleich- und Drehstrom	20 000	27,2
318	Dorfzentralen	Gleichstrom 110 und 220 Volt	11 800	18,275
4*)	Ueberlandzentralen	Drehstrom 4000 bis 10 000 Volt		

Jahr der Inbetriebsetzung	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Anzahl	75	111	160	192	236	294	344	382
Leistung in KW	5100	8250	12 200	15 500	18 100	22 900	28 000	35 000
Anlagekosten in Millionen Mk.	7,99	11,9	16,405	22,10	26,69	35,36	4216	53,55
Anlagekosten für 1 KW in Mk.	1564	1445	1343	1428	1479	1547	1504	1530

Die graphische Darstellung in Abb. 2 zeigt die Ausdehnung noch besser. Bei näherer Betrachtung ergibt sich, dafs die jährliche Anzahl KW im Mittel um ungefähr 23 vH gegen das vorhergehende Jahr zugenommen hat. Wenn auch diese Zunahme kein reines Bild für die Anzahl verkaufter KW.-Std. abgibt, so kann man doch annehmen, dafs die Vermehrung der Anzahl verkaufter KW-Std. gleichen Schritt mit der Vergröfserung der installierten KW hält. Von den Anlagekosten von Zentralen und Leitungsnetz für KW, ohne den Wert des Baugrundes und die der Kopenhagener Zentrale, veranschaulicht die graphische Darstellung in Abb. 3.

Das Ansteigen der Anlagekosten für KW ist durch den Umstand verursacht, dafs man nach Versorgung der dichtbevölkerten Strecken dazu überging, in den weniger bevölkerten Strecken Zentralen zu errichten, wie durch die Beträge, die für eine gröfsere Betriebssicherheit dienen mufsten. Die, wenn auch geringfügige Verringerung der Anlagekosten in 1911 bis 1913 ist mit dem sehr grofsen Mitbewerb in der Elektrotechnik in Verbindung zu bringen. In Zukunft werden auch die stets sich vergröfsernden Einheiten in den Zentralen zur Verringerung der Baukosten für KW beitragen.

In 1913 sind 39 neue Zentralen mit einer Gesamtleistung von 1860 KW errichtet. Die Baukosten betragen M 3 349 000 oder M 1785 für KW (ohne Einrechnung des Wertes des Baugrundes, doch mit Einrechnung des Wertes des Verteilungsnetzes).

Die Tabelle enthält nicht die Zentrale in Kopenhagen, die am 1. Januar 1914 eine Gesamtleistung von 29 000 KW hatte und an Baukosten 32 300 000 M erforderte.

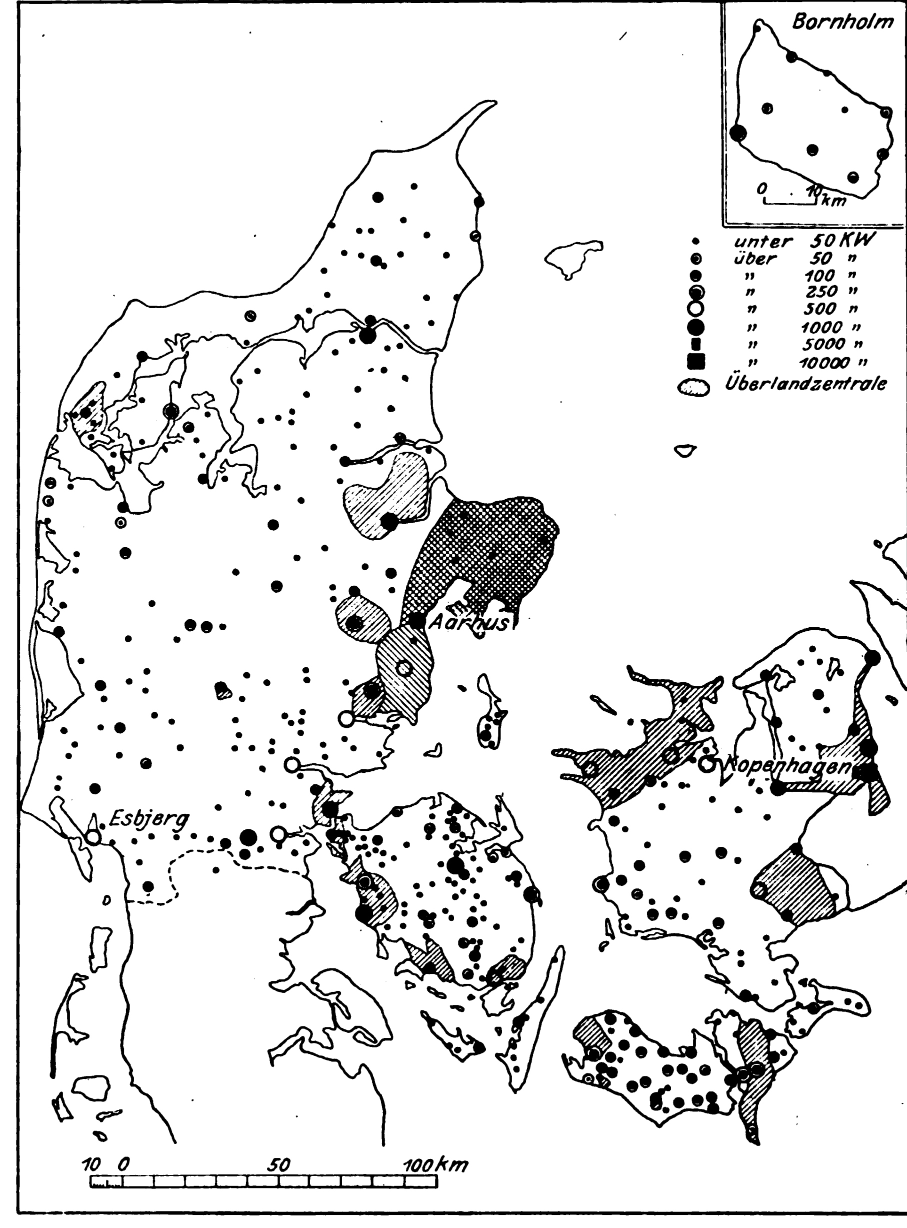


Abb. 1. Uebersichtskarte der elektrischen Zentralen in Dänemark.

Die Gesamtleistung der dänischen Zentralen betrug also am 1. Januar 1914 64 000 KW, die Baukosten beliefen sich auf 85 Mill. M oder 1326 M/KW. Bei einer Einwohnerzahl von 2,7 Millionen erhält man einen Anlagebetrag von 31 450 M

*) Jetzt sind bereits 18 Ueberlandzentralen in Betrieb, von denen 8 zugleich Stadtzentralen sind, mit einer Leistung von ungefähr 9000 KW.

Nach der Leistung verteilt, ergibt sich folgende Zusammenstellung:

1 Zentrale	mit mehr als	10000 KW (Kopenhagen)
1 „	„ „ „	5000 KW (Kopenhagen)
6 Zentralen	„ „ „	1000 KW
9 „	„ „ „	500 KW
12 „	„ „ „	250 KW
30 „	„ „ „	100 KW
68 „	„ „ „	50 KW
256 „	„ weniger „	50 KW

Von den 60 Stadtzentralen sind 51 im Eigentum von Gemeinden, 4 gehören Aktiengesellschaften, 2 kooperativen Verbänden und 4 sind Privateigentum. Von den 322 Landzentralen führt die Statistik nur 161 auf, von denen 1 der Gemeinde, 1 dem Staat, 10 Aktiengesellschaften, 17 Genossenschaften, 29 Privaten und 103 kooperativen Verbänden gehören.

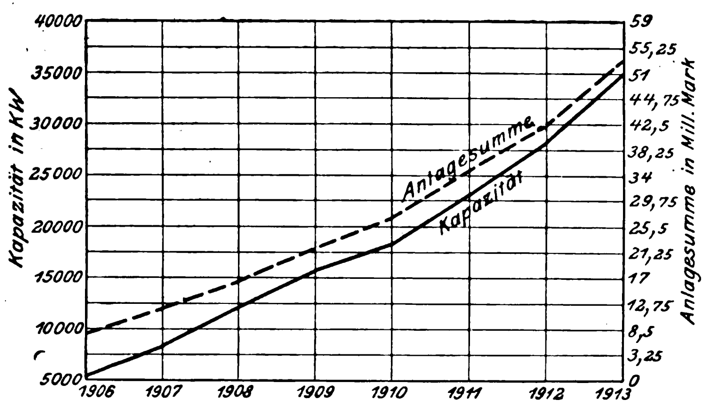


Abb. 2. Kapazität und Baukosten von Zentralen in Dänemark in den Jahren 1906 bis 1913.

Der Betriebsfaktor*) ist für Stadtzentralen von 0,052 bis 0,26, für Dorfzentralen von 0,029 bis 0,143 und für Ueberlandzentralen von 0,162 bis 0,31.

Vorstehende Zahlen geben im allgemeinen ein deutliches Bild von der grofsen Kapitalvergeudung. Von den 256 Zentralen mit einer Leistung von weniger als 50 KW kann sicher der gröfste Teil nicht rentieren. Die Bausumme von M 1326/KW ist sehr hoch zu nennen. Indessen bricht sich die Ueberzeugung mehr und mehr Bahn, dafs Zentralisation Vorteile hat, infolgedessen verschiedene Pläne darauf hinweisen, dafs auch in Dänemark der richtige Weg eingeschlagen wird. Als Beweis dafür kann folgende Anlage mit sehr günstigen Ergebnissen angeführt werden:

Zur Versorgung der Umgebung von Aarhus mit Elektrizität (in Abb. 1 mit gekreuzten Linien angegeben) mit einer Oberfläche von ungefähr 1100 qkm wurde ein kooperativer Verband von 2000 Mitgliedern für 500 000 KW-Std. gestiftet. Der Verband baut und unterhält mit Garantie der verschiedenen Gemeinden selbst das Leitungsnetz und sorgt für die Hausinstallationen. Für jede dieser beiden Uebernahmen ist eine besondere Anleihe abgeschlossen, für die jeder Angeschlossene solidarisch verantwortlich ist. Die Kosten der Hausinstallationen ohne Beleuchtungskörper müssen zu $^1/_{10}$ bar bezahlt und in 9 Jahren getilgt werden. Die Gemeinde Aarhus liefert auf die Dauer von 25 Jahren Strom gegen einen Preis, der 7,31 Pf./KW-Std. nicht überschreiten darf. In den Monaten Dezember und Januar mufs M 112,2 für jedes KW Maximalbelastung in der Lichtzeit besonders bezahlt werden, sobald sie eine Viertelstunde gedauert hat. Die Schaffung einer Stadtzentrale mit Versorgung des umliegenden Landes ist jedenfalls ideal zu nennen.

Als bedeutende Anlage ist schliefslich die Uebertragung von Elektrizität von Dänemark nach Schweden

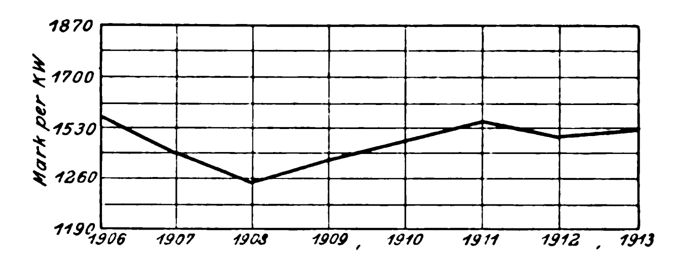


Abb. 3. Baukosten per KW von Zentralen und Leitungsnetzen in Dänemark in den Jahren 1906 bis 1913.

durch den Oeresund von Helsingör nach Helsingborg zu erwähnen. Das nördlichste Kabel, 5400 m lang und auf einen Zug von 40 t berechnet, wiegt 9,4 kgm und dient zum Schutz des eigentlichen Hochspannungskabels gegen Anker, es besteht aus einem Stück und ist mit 4 Telephondrähten versehen. Das Legen dauerte 4 Stunden.

Das Hochspannungskabel ist für eine Spannung von 25 000 Volt berechnet, hat einen Querschnitt von 3×70 qmm, wiegt 28 kgm und besteht aus 9 Stücken von je 600 m Länge. Das Legen und Verbinden der Muffe dauerte 24 Tage. Der elektrische Strom wird 80 km nordöstlich von Helsingborg erzeugt, durch eine Luftleitung mit 50 000 Volt Spannung nach Helsingborg geführt und geht mit 25 000 Volt Spannung nach Dänemark, wo er auf 10 000 Volt Spannung transformiert wird. Später beabsichtigt man, mehrere Kabel zu legen und die 50 000 Volt Spannung bis Kopenhagen zu führen. Die Verbindung zwischen dem Seekabel und der Transformatorenstation ist durch den Krieg aufgeschoben, vorläufig will man nur 400 KW täglich überführen, während die Zentrale den Rest der Belastung übernimmt.

H.

*) Unter Betriebsfaktor ist hier verstanden:
$$\frac{\text{Erzeugende KW-Std. jährlich}}{\text{Gesamt-Maschineneffekt der Zentrale} \times 8760 \text{ Stdn.}}$$
s. Dr. Klingerberg, Elektrotechnische Zeitschrift, 1912, S. 731.

Bücherschau

Ueber Geschichte und Bau des Panama-Kanales. Von Professor K. E. Hilgard, M. A. S. C. E. Mit 9 graphischen Beilagen und 40 Text-Abbildungen nach offiziellen Photographien. Zürich. Druck und Verlag: Art. Institut Orell Füssli. Preis brosch. 6 M.

Das Buch verdankt seine Entstehung einem Vortrage, den der Verfasser vor einer Anzahl von wissenschaftlich-technischen Verbänden der Schweiz gehalten hat. Es vereinigt, wie es in der Anzeige des Verlags heifst, alles Wissenswerte über den Panamakanal, und eine solche Zusammenfassung zu bearbeiten, ist ein gewisses Verdienst, wenn auch der Inhalt für den, der die technische Literatur der letzten Jahre verfolgt hat, nichts Neues bringt. Auf eine Vorgeschichte des Unternehmens folgt eine Darstellung des Baues und der damit im Zusammenhang stehenden Verwaltungseinrichtungen. Der Leiter des grofsen Werkes, Oberst Goethals, findet dabei seine verdiente Würdigung. Das Buch bietet für den, der sich in wenigen Stunden einen allgemeinen Ueberblick über den Panamakanal verschaffen will, einen nützlichen Lesestoff.

Wk.

Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. Von Valerius Hüttig, Leipzig 1915. Verlag von Otto Spamer. Preis geh. 19 M, geb. 21 M.

Das Werk bildet einen stattlichen Band des von Professor Dr. Fischer, Göttingen, herausgegebenen grofsangelegten Sammelwerks: „Chemische Technologie in Einzel-Darstellungen.“ Wenn in einem Begleitwort zu dem Gesamt-

werk gesagt wird: „Tunlichste Vollständigkeit besonders der Literaturangaben, kritische Beurteilung der Apparate und Verfahren werden soviel als möglich angestrebt. Auf gute Abbildungen ist besonderer Wert gelegt. Die Sammlung strebt nicht nach Wohlfeilheit auf Kosten der inneren Güte, sondern in erster Linie danach, inhaltlich Mustergültiges zu bieten", so mufs festgestellt werden: der vorliegende Band hat dies hohe Ziel wohl erreicht. Das Buch bietet mehr, als der Titel vermuten läfst. Es behandelt das Gebiet der Heizungs- und Lüftungsanlagen und der ihnen nahe verwandten Einrichtungen zum Trocknen und Entnebeln im weitesten Sinne unter Heranziehung der Wissensgebiete, die mit ihm im Zusammenhang stehen. Als Einleitung wird das Wichtigste aus der allgemeinen Wärmelehre in ausführlicher Darstellung gebracht und im letzten Teil dem gerade für gewerbliche Betriebe mit Rücksicht auf die Betriebswirtschaft hochbedeutsamen Gebiet der Abwärmeverwertung eine eingehende Behandlung gewidmet unter Voranstellung einer die wärmewirtschaftlichen Verhältnisse der Dampfmaschinen aller Art klar beleuchtenden Betrachtung. Besonders hervorgehoben seien:

Die zahlreichen in den Text eingeflochtenen Zahlenbeispiele, die das Verständnis wesentlich fördern; die vielen Quellenangaben, die beweisen, dafs auch die neueste Zeitschriftenliteratur berücksichtigt ist; die grofse Zahl von Zahlentafeln; die mannigfachen praktischen Winke und nicht zuletzt die nach jeder Richtung hin vorzügliche Ausstattung. Das Buch kann ohne Einschränkung warm empfohlen werden. Wd.

Baukonstruktionslehre. Von Otto Frick und Karl Knöll. I. Teil. Mit 265 Abb. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin 1915. Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 2,60 M.

Der für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten bestimmte Leitfaden bringt in seinem ersten Teil einen Abrifs sämtlicher Bauarbeiten, die bei der Herstellung eines einfachen bürgerlichen Hauses vorkommen. Der Inhalt der durch zahlreiche Textfiguren ergänzten Abhandlung ist trotz des beschränkten Umfanges des Werkes sehr reichhaltig und gibt aufser einer übersichtlichen Darstellung sämtlicher Arbeiten und Baustoffe eine Menge wertvoller Winke und praktischer Angaben, die insbesondere auch dem Maschinen-Ingenieur bei vorkommenden Bauausführungen eine nützliche Handhabe bieten. Mn.

Der Ingenieur als Förderer der Volksbildung. Von Dr. A. v. Rieppel, Geheimer Baurat, Dipl.-Ing. Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Vorgetragen auf der 56. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure am 21. November 1915 in Berlin. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1916. Berlin 1916.

Ländliche Bauten I: Kultus- und Gemeindebauten von Baurat Ernst Kühn, Professor an der Technischen Hochschule Dresden. Mit 63 Abb. (Sammlung Göschen Nr. 758.) G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. in Berlin W 10 und Leipzig. Preis geb. 90 Pf.

Ländliche Bauten III: Das Landhaus (Herrensitz, Schlofs) mit Nebenanlagen, Pächterwohnhäuser, Ferienhäuser, Beamten- und Arbeiterwohnungen, Gasthöfe und Wohnhäuser mit gewerblichen Anlagen von Baurat Ernst Kühn, Professor an der Technischen Hochschule Dresden. Mit 77 Abbildungen. (Sammlung Göschen Nr. 760.) G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. in Berlin W 10 und Leipzig. Preis geb. 90 Pf.

Bei ländlichen Bauten denkt man zunächst an die dem Betriebe der Landwirtschaft gewidmeten Bauten; das dreibändige Werkchen aus der bekannten Sammlung Göschen: „Ländliche Bauten", geht aber weit über diesen Rahmen hinaus. Die landwirtschaftlichen Gebäude werden in Band II besprochen; die jetzt erschienenen Bände I und III behandeln die Kirche, das Pfarrhaus, die Schule auf dem Lande, sowie das Gemeindehaus des Dorfes, ferner die ländlichen Wohnhäuser, vom Herrensitz über die Ferienhäuser bis zu den Arbeiterwohnhäusern, endlich den Dorfgasthof. Eine erschöpfende Darstellung ist im Umfang von drei Göschenbändchen natürlich nicht möglich, auch gar nicht beabsichtigt. Es ist nicht leicht, ein so umfangreiches Gebiet auf so engem Raume zu behandeln, der Verfasser hat sich aber mit seiner Aufgabe ausgezeichnet abgefunden; er gibt nur Gesichtspunkte und überläfst es dem Leser, sich die Nutzanwendung aus den beigegebenen Abbildungen und Entwurfszeichnungen selbst klar zu machen. Die Kosten der abgebildeten Entwürfe hat der rühmlich bekannte Verfasser im wesentlichen selbst getragen, und sein Name allein bietet schon die Gewähr, dafs sie neuzeitlichen Anschauungen entsprechen und mit Geschmack entworfen sind. Wk.

Der badische Wettbewerb für Kriegerdenkmäler. Von Regierungsbaumeister Professor Otto Linde (Karlsruhe). Heft 2 des II. Jahrganges der „Badischen Heimat". G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag, Karlsruhe. Preis 2 M.

Das Heft enthält die Abbildungen der 60 besten Entwürfe für Grabdenkmäler, die auf ein Preisausschreiben des Vereins „Badische Heimat" zur Erlangung von geschmackvollen Vorbildern für diesen leider jetzt so viel gebrauchten Gegenstand eingegangen sind. Das Heft zeigt, dafs der Wettbewerb einen guten Erfolg gehabt hat, und so sehr zu wünschen ist, dafs möglichst wenig Grabsteine gebraucht werden, so ist anderseits zu hoffen, dafs, wenn Bedarf auftritt, die vorliegenden Entwürfe als Vorbilder benutzt werden mögen. Wk.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Versuche über den Reibungswiderstand zwischen fliefsendem Wasser und benetztem Umfange. Von Dipl.-Ing. Richard Schober aus Chemnitz. (Dresden.)

Ueber kolloides Eisenoxyd. Von Dipl.-Ing. Johannes Georg Ufer aus Unter-Eggendorf. (Nieder-Oesterreich.) (Dresden)

Beitrag zur Berechnung von quadratischen Mastfundamenten. Von Dipl.-Ing. Herbert Fröhlich aus Ostrog bei Ratibor. (Dresden.)

Ueber den Einflufs des Phosphors auf die mechanischen Eigenschaften des grauen Gufseisens. Von Dipl.-Ing. Rudolf Stotz. (Aachen.)

Neuartige Herstellung von Ferro-Nickel aus kupferarmen sulfidischen Nickelerzen. Von Dipl.-Ing. Eduard Thilges aus Luxemburg. (Aachen.)

Ueber den Einflufs des Titans auf Nickel. Von Dipl.-Ing. Oskar Laue aus Dülken. (Rheinl.) (Aachen.)

Arbeiten über schwefelsäurebeständige Legierungen durch Verbesserung der Säurebeständigkeit des Nickels. Von Dipl.-Ing. Roland Irmann aus Breslau. (Aachen.)

Beiträge zur Kenntnis des Wolframs. Von Dipl.-Ing. Dionys Kremer aus Aachen. (Aachen.)

Studien über Kobalt-Legierungen. Von cand. min. Bergingenieur Birger Egeberg aus Christiania. (Aachen.)

Bei der Schriftleitung eingegangene Geschäftsberichte, Kataloge usw.

Hanomag-Nachrichten. Heft 12, Dezember 1915. Inhalt: Beschreibung der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff, in Linden vor Hannover. — Geschäftliche Mitteilungen: I. Geschäftsbericht 1914/15, II. Jubiläum. — Kleine Mitteilungen. — Inhalts-Verzeichnis für den 2. Jahrgang der Hanomag-Nachrichten. — Kriegsbeilage.

— Heft 1, Januar 1916. Inhalt: Grundsätze für die Untersuchung bei Bemängelung der Leistungsfähigkeit von Bau- und Werklokomotiven. — Kleine Mitteilungen. — Kriegsbeilage.

Verschiedenes

Kriegsanleihe und Bonifikationen. Die Frage, ob die Vermittelungsstellen der Kriegsanleihen von der Vergütung, die sie als Entgelt für ihre Dienste bei der Unterbringung der Anleihen erhalten, einen Teil an ihre Zeichner weitergeben dürfen, hat bei der letzten Kriegsanleihe zu Meinungsverschiedenheiten geführt und Verstimmungen hervorgerufen. Es galt bisher allgemein als zulässig, dafs nicht nur an Weitervermittler, sondern auch an grofse Vermögensverwaltungen ein Teil der Vergütung weitergegeben werden dürfe. War dies bei den gewöhnlichen Friedensanleihen unbedenklich, so ist anläfslich der Kriegsanleihen von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, dafs bei einer derartigen allgemeinen Volksanleihe eine verschiedenartige Behandlung der Zeichner zu vermeiden sei und es sich nicht rechtfertigen lasse, den grofsen Zeichnern günstigere Bedingungen als den kleinen zu gewähren. Die zuständigen Behörden haben die Berechtigung dieser Gründe anerkennen müssen und beschlossen, bei der bevorstehenden vierten Kriegsanleihe den Vermittelungsstellen jede Weitergabe der Vergütung aufser an berufsmäfsige Vermittler von Effektengeschäften strengstens zu untersagen. Es wird also kein Zeichner, auch nicht der gröfste, die vierte Kriegsanleihe unter dem amtlich festgesetzten und öffentlich bekanntgemachten Kurse erhalten, eine Anordnung, die ohne jeden Zweifel bei allen billig denkenden Zeichnern Verständnis und Zustimmung finden wird.

Preisausschreiben für einen Armersatz*). Auf das mit 15 000 M bedachte Preisausschreiben des Vereins deutscher Ingenieure für einen Armersatz sind nach Mitteilung des „Reichsanzeigers" 82 Sendungen eingegangen, von denen 60 den Anforderungen des Ausschreibens so weit entsprachen, dafs sie der eingehenden Prüfung des Preisgerichts unterworfen werden konnten. Der verlangte Armersatz sollte für Amputationen in jeder Höhe bis mindestens zur Mitte des Oberarmes bei unverletztem Schultergelenk den Träger zu möglichst vielen Arbeitsverrichtungen in den Werkstätten der mechanischen Industrie befähigen. Das aus hervorragenden Ingenieuren, Aerzten und Orthopädiemechanikern bestehende Preisgericht hat anerkannt, dafs unter den Einsendungen recht beachtenswerte Konstruktionen vorhanden sind, die Ansätze zu fruchtbarer Entwicklung enthalten. Eine scharfe fachmännische Kritik, gestützt auf die allgemeinen Erfahrungen mit den Arbeiten Kriegsbeschädigter, liefs jedoch erkennen, dafs die gestellten Bedingungen nicht so weit erfüllt waren, wie es die Erteilung des ersten Preises verlangt hätte. Das Preisgericht hat sich entschlossen, den Betrag des zweiten und dritten Preises von insgesamt 5000 M zu teilen und je 2500 M den von Emil Jagenberg, Düsseldorf, und von Felix Meyer, Rotawerke, Aachen, eingesandten Kunstarmen zuzuerkennen. Ferner wurde J. Gerber, Wien, ein Preis von 1500 M, G. Rosenfelder, Nürnberg, E. Spickermann, Siegen, und Koloman Rath, Budapest, je ein Preis von 1000 M zuerkannt. Ausserdem wurden 11 Konstruktionen mit lobender Anerkennung einzelner entwicklungsfähiger Grundgedanken und einem Geldbetrag von zusammen 5400 M bedacht, sodafs somit der ausgesetzte Preisbetrag verausgabt wurde.

Wie kaum anders zu erwarten war, bildet auch dieser Wettbewerb nicht den Abschlufs des Gesuchten, sondern den Anfang weiterer hoffnungsvoller Entwicklung. Der Verein deutscher Ingenieure wird es sich angelegen sein lassen, unter Benutzung der mit dem Wettbewerb gemachten Erfahrungen und unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsergebnisse der von ihm begründeten Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg sorgfältig durchgearbeitete Richtlinien für die Forderungen, die an vielseitig verwendbare Ersatzglieder gestellt werden, aufzustellen und an der Durcharbeitung entsprechender Konstruktionen mitzuwirken. Es ist zu hoffen, dafs es so gelingen wird, durch das weitere einmütige Zusammenarbeiten von Aerzten, Orthopädiemechanikern und Ingenieuren auf Grund der jetzt gewonnenen Unterlagen den Gliederersatz immer vollkommener zu entwickeln. Die Arbeitsfähigkeit und damit auch die Lebensfreude unserer tapferen Krieger wird hierdurch wesentlich gesteigert werden.

*) Siehe Glasers Annalen v. 1. November v. J., S. 178.

Fernsprechverkehr vom fahrenden Zuge aus. Nach einer Mitteilung in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen soll jetzt nach zweijährigen Versuchen in Schweden eine Erfindung ausgebeutet werden, die darin besteht, dafs vom fahrenden Zuge aus mittels drahtlosen Fernsprechens eine Verbindung mit festen Fernsprechstellen hergestellt werden kann. In erster Linie ist die praktische Ausnutzung für den Sicherheitsdienst der Eisenbahnen beabsichtigt. Die Erfindung, die von dem Artilleriehauptmann V. Werner und dem Zivilingenieur K. Warfvinge stammt, war zuerst vom fahrenden Automobil aus, dann mit Genehmigung der Eisenbahn auf Zügen kleinerer Strecken erprobt worden, und schliefslich wurde auf der Linie Stockholm-Nynäs eine gröfsere Einrichtung angeordnet. Dabei konnte das neue System einer eingehenden Prüfung unterworfen werden, wobei sich zeigte, dafs es in Bezug auf Betriebssicherheit den gröfsten Anforderungen entsprach und ebenso hinsichtlich der praktischen Verwendbarkeit nichts zu wünschen übrig liefs. Der Wirkungsbereich ist anscheinend ein bedeutender, indem von einem fahrenden Zug in der Nähe Stockholms eine Fernsprechverbindung mi Luleå (über 1000 km) erreicht wurde. Der Laut soll bedeutend kräftiger als beim gewöhnlichen Fernsprecher sein, und die Anordnungen im Eisenbahnzug und an den festen Stationen stellen sich einfach und billig und sind leicht zu handhaben. Durch Fernsprechen vom Zuge aus wird der gewöhnliche Fernsprech- und Telegraphenverkehr in den längs der Eisenbahn laufenden Leitungsdrähten nicht gestört. Die nach dem neuen System gesprochenen Mitteilungen abzufangen, soll nicht möglich sein. Im Sicherheitsdienst der Eisenbahnen angewandt, setzt das System u. a. an einer Station den Bahnhofsvorsteher oder einen Zugführer in den Stand, mit einem unterwegs befindlichen Zugführer in unmittelbare Fernsprechverbindung zu treten, was bei Verspätungen, Unglücksfällen usw. wichtig genug sein kann. Wo die Signalanordnungen zu wünschen übrig lassen, kann die neue Erfindung eine Ergänzung im Signaldienst bilden. Für Eisenbahnreisende wäre es natürlich eine grofse Annehmlichkeit, vom Zuge aus jederzeit in Verbindung mit festen Fernsprechstellen treten zu können, wie es die Erfindung verheifst. Da das neue System, wie erwähnt, auch vom fahrenden Kraftwagen aus benutzt werden kann, würde es für Militärzwecke ebenfalls grofse Bedeutung erlangen. Augenblicklich finden Versuche statt, um nach den gleichen Grundsätzen die Frage einer Fernsprechverbindung mit Luftschiffen und Flugmaschinen zu lösen, und nach Ansicht des Hauptmanns Werner dürfte sich das System dahin ändern lassen, dafs auch eine Fernsprechverbindung mit Dampfern auf Kanälen und Flüssen hergestellt werden kann.

Kupferbergwerk in Serbien. Die „Montanistische Rundschau" meldet nach der „Bulgarischen Handelszeitung", dafs bulgarische Mineningenieure nach den neueroberten serbischen Gebieten entsendet wurden, um einige Bergwerke in Augenschein zu nehmen. Die Ingenieure haben unter anderem das Kupferbergwerk bei Bor besichtigt, das als die an Kupfererzen reichste Mine auf der Balkanhalbinsel gilt. Entgegen den bisher durch die Tagespresse verbreiteten Nachrichten haben die Serben zwar versucht, die Installation und Maschinen, welche als modern und vollkommen zweckentsprechend gerühmt werden, zu zerstören, doch soll der



angerichtete Schaden ziemlich geringfügig und verhältnismäfsig leicht wieder auszubessern sein, so dafs der Betrieb in kurzer Zeit wieder aufgenommen werden kann.

Rost und Mittel zur Rostverhinderung.*) Einem im Züricher Ingenieur- und Architektenverein vom Privatdozenten Bruno Zschokke gehaltenen Vortrage über den jetzigen Stand der Rostfrage entnimmt die Deutsche Strafsen- und Kleinbahn-Zeitung folgendes: Gegenüber dem Irrtum, die Kohlensäure der Luft sei zur Rostbildung notwendig, ist festgestellt worden, dafs hierzu flüssiges Wasser und Sauerstoff erforderlich ist. Wasser allein genügt nicht; man kann blanke Eisenplatten monatelang in destilliertem Wasser aufbewahren, ohne dafs sie rosten, vorausgesetzt, dafs ein völlig dichter Verschlufs den Sauerstoff der Luft hindert, in das Wasser einzudringen. — Eingehend beschäftigt sich der Verfasser des Aufsatzes auch mit den von Heyn und Bauer vor einigen Jahren in Lichterfelde ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen über das Rosten. Versuche mit den verschiedensten Eisensorten, die von H. und B. angestellt waren und die vom Verfasser durch eigene Versuche ergänzt worden sind, zeigten die überraschend geringen Unterschiede im Rostangriff auf die einzelnen Sorten in destilliertem Wasser. Erheblich andere Ergebnisse ergaben sich bei Benutzung von 1 prozentiger Schwefelsäure; der Rostangriff auf Flufseisen, Schweifseisen und Gufseisen verhielt sich in diesem Falle wie 1 : 2 : 100. Weitere vom Verfasser mit Flufseisen in verschiedenen Flüssigkeiten angestellte Versuche ergaben die auffällige Erscheinung, dafs bei gewöhnlicher Zimmerwärme eine gesättigte Kohlensäurelösung und Meerwasser das Eisen viel weniger angreifen als destilliertes Wasser. — Der wichtigste Teil der Versuche betrifft endlich den Rostangriff durch Salzlösungen verschiedener Stärke. Mit schwachen Lösungen beginnend, findet man, dafs der Angriff zunächst wächst, je stärker die Lösung genommen wird. Nach Erreichung eines Höhepunktes fällt die Wirkung auf das Eisen bei noch stärkerer Lösung meist sehr rasch ab, um schliefslich fast oder ganz zu verschwinden. Man sagt hier, diese Lösungen machen das Eisen „passiv", ohne sich über das Wesen und die Ursachen dieser Erscheinung Rechenschaft geben zu können. Besonders Lösungen der Chromsäure und ihrer Salze, aber auch andere Säuren und Alkalien zeigen die genannte Wirkung; in Chromsäurelösung z. B. bleibt die Oberfläche von Eisenplättchen selbst nach Jahren völlig blank. — Die rostschützende Wirkung mag z. T. darauf beruhen, dafs in den Salzlösungen mit steigender Stärke der Lösung die Löslichkeit für Sauerstoff abnimmt; weiter hat man durch sorgfältige Messungen von elektrischen Spannungsunterschieden nachgewiesen, dafs rostschützende Lösungen die elektrolytischen Vorgänge, die das Rosten stets einleiten oder begleiten, verhindern können. — Weitere Versuche des Verfassers stellten fest, dafs die Wirkung nur so lange andauert, als das Eisen in der Lösung eingetaucht bleibt; sie beschränkt sich allerdings nicht ganz auf den eingetauchten Teil, sondern ist auch noch etwas über der Oberfläche der Flüssigkeit zu verspüren. Auch bei höheren Wärmegraden bleibt der Rostschutz bestehen.

Wie kann man nun die bisher gefundenen Ergebnisse zu dauerndem Rostschutz verwerten? Es wird nur ausnahmsweise möglich sein, die wässerigen Lösungen ohne weiteres zu verwenden; man benutzt dazu Emulsionen, denen die Lösungen beigemischt werden. — Weiter konnte Verfasser Wasserfarbenanstriche herstellen, die sich gut an Eisen halten und einen völligen Rostschutz bieten, doch haftet diesen Mitteln meist noch der Mangel an, dafs sie vom Regen nach und nach weggewaschen werden; sie eignen sich daher nicht auf die Dauer zur Verwendung im Freien. Die Herstellung fester Anstriche ist bisher noch nicht ganz gelungen.

Zum Schlufs wird darauf hingewiesen, dafs der Schutz, den Beton dem Eisen gewährt, auf der passivierenden Wirkung des Kalkhydrats, das in jedem Zement enthalten ist, beruht; dies allerdings nur solange, als man den Luftzutritt verhindern kann. Gelingt dies nicht, so verwandelt sich das Kalkhydrat in kohlensauren Kalk, und der Rostschutz hört auf. — Anscheinend bietet der vom Verfasser angegebene Weg die Aussicht zur Lösung der Rostfrage auf wissenschaftlichem Wege.

*) Schweizerische Bauzeitung 1915, Band 65, Heft 11 u. 12.

Verein Deutscher Eisenportlandzement-Werke E. V., Düsseldorf. Am 22. Februar 1916 fand in Berlin die diesjährige Hauptversammlung des Vereins Deutscher Eisenportlandzement-Werke unter Vorsitz des Hüttendirektors Jantzen-Wetzlar statt. Nach dem Geschäftsbericht erzeugten infolge des Darniederliegens der Bautätigkeit die 6 dem Verein angehörenden Werke nur etwa $^2/_3$ der Produktion des Vorjahres. Zur Zeit sind jedoch die Vereinswerke infolge des gesteigerten Heeresbedarfs ausreichend beschäftigt. Die zahlreichen Betriebsschwierigkeiten, die sich aus der Kriegslage ergeben haben, vermochten keinen Einflufs auf die Güte des Erzeugnisses auszuüben. Nach den Feststellungen der Prüfungsanstalt des Vereins haben die deutschen Eisenportlandzemente der Vereinswerke nicht nur die durch die Normen vorgeschriebenen Festigkeiten erreicht, sondern sogar meist noch erheblich übertroffen.

Von wichtigeren amtlichen Untersuchungen, die im letzten Jahre teils abgeschlossen, teils weitergefördert wurden, seien die des deutschen Ausschusses für Eisenbeton über die Rostsicherheit der Eiseneinlagen in verschiedenen Bindemitteln und über ihre Schwellung und Schwindung erwähnt.

In beiden Fällen hat der Eisenportlandzement gut abgeschnitten. Auch die Sandfestigkeitsversuche des Königl. Materialprüfungsamtes Lichterfelde sind für die Eisenportlandzemente im allgemeinen günstig ausgefallen. Die Gleichwertigkeit von Eisenportlandzement und Portlandzement bestätigten ferner Untersuchungen der Tiefbauämter der Städte Charlottenburg und Düsseldorf. Nicht nur der Ausfall all dieser amtlichen Versuche, sondern noch mehr die glänzende Bewährung des Eisenportlandzementes in der Praxis mögen den deutschen Ausschufs für Eisenbeton veranlafst haben, in seinen neuen durch Ministerialerlafs vom 13. Januar 1916 genehmigten Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton den Eisenportlandzement neben dem Portlandzement als gleichberechtigte Baustoffe aufzuführen.

Die Prüfungsanstalt des Vereins beschäftigte sich in dem abgelaufenen Jahre aufser mit der Normenprüfung auch mit der Fortführung der Versuche für den Verein der Deutschen Kaliinteressenten. U. a. wurde der Einflufs von verschieden grofsem Wasserzusatz auf die Festigkeiten von puren Zementen studiert. Die Ergebnisse sind für die Technik des Versteinungsverfahrens sehr wertvoll. Auch die Schiefsversuche an Beton mit und ohne Einlagen und an anderen Baustoffen wurden fortgesetzt. Sie haben bisher schon klar erkennen lassen, dafs keineswegs die Druckfestigkeit allein eines Baustoffes für seine Widerstandskraft gegen die Geschofswirkung entscheidend ist. Bestimmtere Angaben verbieten sich aus militärischen Gründen.

Ueber die Tätigkeit der Prüfungsanstalt wird wieder ein besonderer Bericht herausgegeben werden.

Geschäftliche Nachrichten.

Die Aktiengesellschaft Torfit, Hemelingen, teilt mit, dafs in der am 12. Januar d. J. stattgefundenen ordentlichen General-Versammlung der Louis Schwarz & Co. Aktiengesellschaft, Hemelingen-Dortmund, die bisherige Zweigniederlassung in Dortmund, Brackel und Aplerbeck, unter der seitherigen Firma Louis Schwarz & Co. Aktiengesellschaft als Maschinenfabrik verbunden mit dem Bau von Apparaten und Eisenkonstruktionen und mit dem Sitz in Dortmund abgezweigt ist und sie für sich die Firma „Aktiengesellschaft Torfit" angenommen hat.



Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Gewählt: zu Mitgliedern des Reichs-Gesundheitsrats für die Jahre 1916 bis einschliefslich 1920 der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig Geheimer Medizinalrat Dr. H. **Beckurts**, der Wirkliche Geheime Oberbaurat und Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Dr.-Ing. H. **Keller**, Leiter der Landesanstalt für Gewässerkunde, Berlin, der ordentliche Professor an der Technischen Hochschule Dresden Geheimer Rat Dr. **Renk**, Präsident des Landesgesundheitsamts, der Vorstand der Lebensmittelprüfungsstation der Technischen Hochschule Karlsruhe Regierungsrat Professor G. **Rupp** und der Ingenieur und Fabrikbesitzer Dr.-Ing. Ernst **Schiele** in Hamburg.

Preufsen.

Ernannt: zum etatmäfsigen Professor an der Technischen Hochschule in Aachen der Professor an der Bergakademie in Freiberg in Sachsen Dr. Paul **Wilski**.

Uebertragen: die Stellung des Vorstandes des Eisenbahn-Maschinenamts 1 in Schneidemühl dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Lüders**, Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts 2 daselbst.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte **Thomas**, bisher in Hanau, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Halle a. d. S. und **Tesch**, bisher in Gleiwitz, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hanau;

die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Günther**, bisher in Schneidemühl, nach Gleiwitz als Vorstand eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 daselbst und **Sellge**, bisher in Halle a. d. S., als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts 2 nach Schneidemühl sowie der Grofsherzogl. hessische Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Buschbaum**, bisher in Berlin, nach Gleiwitz als Vorstand (auftrw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 2 daselbst, die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Sammet**, bisher in Essen, nach Duisburg als Vorstand der daselbst neu errichteten Eisenbahn-Bauabteilung und **Rosien**, bisher in Cassel, zum Eisenbahn-Betriebsamt nach Seesen;

der Landbauinspektor **Fromm** von Magdeburg an die Regierung in Gumbinnen und der Regierungsbaumeister **Palaschewski** von Gumbinnen an die Regierung in Magdeburg.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Walter **Becker** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach) und Abraham **Venderbosch** (Wasser- und Strafsenbaufach).

In den Ruhestand getreten: der Oberbaudirektor und Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Wirkliche Geheime Rat Albert **von Doemming** in Berlin.

Bayern.

Ernannt: zum lebenslänglichen Reichsrat der Krone Bayern der Geheime Baurat Dr.-Ing. Dr. phil. Anton Ritter **von Rieppel** in Nürnberg, Generaldirektor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Württemberg.

Verliehen: der Titel und Rang eines Oberbaurats den Bauräten **Burger** bei der Ministerialabteilung für den Strafsen- und Wasserbau, **Kuhn** bei der Bau- und Bergdirektion und dem ordentlichen Professor Baurat **Kübler** an der Technischen Hochschule Stuttgart;

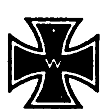
der Titel und Rang eines Baurats dem Bezirksbauinspektor **Wechseler** in Rottweil;

der Titel und Rang eines Bauinspektors den etatmäfsigen Regierungsbaumeistern **Ritter** bei der Ministerialabteilung für den Strafsen- und Wasserbau und **Kiefner** bei der Bau- und Bergdirektion.

Baden.

Ernannt: zu Mitgliedern der Generaldirektion der Staatseisenbahnen die Oberbauinspektoren Joseph **Biehler** in Konstanz und Roland **Gasteiger** in Karlsruhe, beide unter Verleihung des Titels Baurat.

Enthoben: seiner derzeitigen Stelle das Mitglied der Generaldirektion der Staatseisenbahnen Baurat Otto **Hardung** in Karlsruhe; ihm ist die Stelle des Vorstandes der Bahnbauinspektion Konstanz übertragen.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dipl.-Ing. Wilhelm **Andrae**, Zittau, Dipl.-Ing. Paul **Bèjeuhr**, Obertürkheim, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Rudolf **Fink**, Brandversicherungsassistent **Hähnel**, Zittau, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Heinrich **Igel**, Oberingenieur der Felten u. Guilleaume A.-G., Karlswerk Köln-Mülheim Ferdinand **Klostermann**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Reinhard **Klotzsch**, Regierungsbauführer Jakob **Kohlmann**, Koblenz, Dipl.-Ing. Friedr. **Lieb**, Ingenieur Adolf **Sandrock**, Frankfurt a. d. O., Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Hans **Weiss**, Königsberg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Ottmar **Wilinski** und Dipl.-Ing. Michael **Woerner**, München.

Gestorben: Baurat Georg **Bouressi** in Köln am Rhein, früher Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Bauführer Paul **Adami**, Schriftleiter der Neuen Preufsischen (Kreuz-) Zeitung in Berlin, Baurat Gustav **Knoblauch** in Berlin, Brandversicherungsassistent **Luft** in Bautzen, Dr. phil. Dr.-Ing. Feodor **Gnauth**, Generaldirektor der Aktiengesellschaft Felten u. Guilleaume Karlswerk in Köln-Mülheim, früher Grofsherzogl. hessischer Finanzminister, Ministerialrat a. D. **Mayr**, früher bei der obersten Baubehörde in München, Bauamtmann a. D. Joseph **Preisser**, vormals Stadtbaurat in Landshut und Architekt Heinrich **Volbehr** in München.

Zur gefälligen Beachtung für die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure sowie für alle Post-Abonnenten!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".
Berlin SW 68, 15. März 1916.
Lindenstr. 80.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: I. V. O. Schwerin, Berlin Steglitz. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 931 Berlin 1. April 1916 Band 78 Heft 7

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN .... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE .... 60 Pf
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Unseren geehrten Lesern teilen wir mit, dafs an Stelle des verstorbenen Herrn Baurats L. Glaser Herr Regierungsrat **Denninghoff** die Schriftleitung der Annalen für Gewerbe und Bauwesen übernommen hat.

Berlin SW 68, den 1. April 1916.

Verlag F. C. Glaser.

Elektrotechnik unter dem Einflufs des Krieges

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 15. Februar 1916

von Regierungsbaumeister W. Wechmann, Berlin-Lichterfelde

(Mit 28 Abbildungen)

Der Elektrotechnik hat der Krieg den wichtigsten Baustoff gesperrt, das Kupfer. Wegen der beschränkten in Deutschland zu gewinnenden Kupfermengen sollen nur solche Gegenstände und Bauteile aus dem roten Metall hergestellt werden, die für die Landesverteidigung unentbehrlich sind und aus anderen Stoffen nicht bestehen können.

Dagegen müssen z. B. für die Herstellung elektrischer Leiter gewöhnlicher Art, wie sie zur Arbeitsübertragung, zum Bewickeln von Maschinen und dergl. genügen, zwei andere Stoffe herangezogen werden, die in unserm Vaterlande in beliebiger Menge verfügbar sind, das Eisen und das Zink.

Im folgenden soll gezeigt werden, welche Schwierigkeiten die Verwendung dieser Ersatzstoffe bietet, wie es dennoch deutscher Technik und deutscher Tatkraft gelungen ist, einwandfrei und betriebssicher arbeitende Anlagen und Maschinen auch ohne Kupfer zu schaffen. Ja noch mehr, trotz dem Mangel an Kupfer hat an vielen Stellen der Krieg die Verbreitung des elektrischen Stromes, der manche wertvolle menschliche Arbeitskraft zu ersetzen imstande ist, geradezu gefördert.

Eisenleiter.

Eisen und Zink sind seit langem uns wohlbekannte Stoffe. Eisen ist auch schon vor dem Kriege in mäfsigem Umfange für blanke elektrische Freileitungen der Starkstromtechnik verwendet worden. Doch waren dies Ausnahmen, die im grofsen und ganzen unbeachtet blieben. Aus der ersten Zeit der Bogenlampen-Technik ist vielleicht noch in Erinnerung, dafs die Zuleitungen, die zu den Lampen führten, bisweilen aus verhältnismäfsig dünnen Eisendrähten bestanden, die den Beruhigungswiderstand ersetzen sollten.

Nichts Neues bietet das mechanische Verhalten der eisernen Leitungen, da ja Eisen derjenige Stoff ist, der am gründlichsten auf Festigkeit, Dehnbarkeit und Altern untersucht worden ist.

Die gleichen Eigenschaften des Zinks sind dagegen bei weitem nicht so geklärt gewesen, worauf später noch eingegangen werden soll. In elektrischer Beziehung jedoch besteht zwischen Zink und Kupfer, da beide Metalle unmagnetisch sind, kein Unterschied. Berücksichtigt man nur die geringere elektrische Leitfähigkeit des Zinks im Vergleich zum Kupfer, so geht die Berechnung von Zinkleitungen in genau der gleichen Weise vor sich wie die der Kupferleitungen.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn als Leiter das magnetische Eisen benutzt wird.

Die erste Schwierigkeit besteht darin, dafs sich auch nur annähernd ein allgemein gültiger Wert für die Leitfähigkeit nicht angeben läfst. Diese hängt vielmehr in hohem Mafse von der Art seiner Herstellung, von dem Gehalt an Kohlenstoff und von verschiedenen Beimengungen ab. So sind in der folgenden Zusammenstellung verschiedene Eisensorten angeführt, die die Felten & Guilleaume Carlswerk Aktiengesellschaft als Draht und Seil in den Handel bringt und deren Leitfähigkeit zwischen etwa 10 und 6 m/Ohm. qmm schwankt. Darunter sind noch einige Werte aus bekannten Handbüchern angegeben, die ebenfalls grofse Unterschiede aufweisen.



Leitfähigkeit von Eisen.

Bezeichnung des Baustoffes	Zerreifs-festigkeit kg/qmm	Leitfähigkeit in m / Ohm. qmm im Mittel	Leitfähigkeit bezogen auf Leitungs-kupfer = 100
1. Neue Untersuchungen des Felten & Guilleaume Carlswerks.			
Flufseisen.			
G S weich	37	9,98	17,8
Hooo weich	40	8,87	15,8
„ hart	70	8,81	15,7
Hoo weich	40	7,77	13,8
„ hart	70	7,34	13,1
H F I	70	6,11	10,9
Bessemerstahl			
hart	120	5,95	10,6
blau	95	5,61	10,0
2. Nach Dettmar-Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker 1916.			
Flufseisen im Mittel	40	7,4	13,2
Stahl „ „	80	5,8	10,3
3. Nach Strecker, Hilfsbuch für die Elektrotechnik. 8. Auflage.			
Eisen	—	10—8,3	—
Stahl	—	10—4	—
4. Nach Rziha-Seidener, Taschenbuch. 2. Aufl.			
Eisen	—	6,67	—

Es ist also durchaus erforderlich, dafs man sich entweder vor der Berechnung der Leitungsquerschnitte für ein bestimmtes Erzeugnis entscheidet, oder, falls dies nicht angängig ist und ein gewisser Wert der Leitfähigkeit angenommen werden mufs, in den Lieferungsbedingungen eine entsprechende Vorschrift erläfst.

Bei bekannter Leitfähigkeit ist nun die Berechnung von Gleichstromleitungen ohne weiteres durchführbar.

Fliefst dagegen ein Wechselstrom durch einen eisernen Leiter, so tritt in hohem Mafse eine Stromverdrängung nach dem Rande zu in die Erscheinung, die unter dem Namen Hautwirkung bekannt ist. Diese ist in unmagnetischen Baustoffen bei den gewöhnlichen Wellenzahlen so gering, dafs sie im allgemeinen zu vernachlässigen ist. Läfst man dagegen durch einen runden Eisenleiter von z. B. 20 mm Durchmesser einen Wechselstrom von 50 Wellen/sek und von solcher Stärke fliefsen, dafs sich bei gleichmäfsiger Verteilung eine Stromdichte von 1 Amp/qmm einstellen würde, so entsteht in Wirklichkeit bei einer bestimmten Eisensorte die in Abb. 1 dargestellte Stromverteilung. Man erkennt die aufserordentlich hohe Randbelastung von über 7 Amp/qmm, die jedoch schon 1 mm unter der Oberfläche auf etwa 2 Amp/qmm abnimmt.

Hieraus folgt, dafs der gesammte Widerstand einer Eisenleitung sich nicht, wie bei Gleichstrom, aus Länge, Querschnitt und spezifischer Leitfähigkeit ansetzen läfst; er besitzt vielmehr einen höheren Wert, der wirksamer Widerstand genannt wird.

Dieser wirksame Widerstand hängt nun nicht nur von den elektrischen und magnetischen Wertigkeiten (Leitfähigkeit, magnetische Durchlässigkeit) des Eisens ab, sondern in sehr hohem Mafse auch von der Art des Querschnittes und der Höhe der Strombelastung. Er läfst sich, ohne dafs die in Abb. 1 dargestellte Art der Stromverteilung bekannt zu sein braucht, unschwer durch Messung bestimmen, indem man durch eine geometrisch leicht bestimmbare, aus dem Probedraht bestehende Schleife Wechselströme verschiedener Stärke sendet und Spannungsabfall e_w sowie die Wattstromstärke i_w (unter Berücksichtigung der Selbstinduktivität der Schleife) bestimmt. Man erhält alsdann den wirksamen Widerstand

$$r_w = \frac{e_w}{i_w},$$

veränderlich mit i_w.

Verwendet man zur Messung Gleichstrom, so ergibt sich der unveränderliche gewöhnliche Widerstand

$$r_g = \frac{e_g}{i_g}.$$

Es ist stets

$$r_w > r_g,$$

weshalb zweckmäfsigerweise auch geschrieben werden kann

$$r_w = r_g \left(1 + \frac{\Delta}{100}\right).$$

Hierin bedeutet Δ den Zuwachs in Vomhundert des Gleichstrom-Widerstandes, um den man letzteren vermehren mufs, um den wirksamen Widerstand zu erhalten.

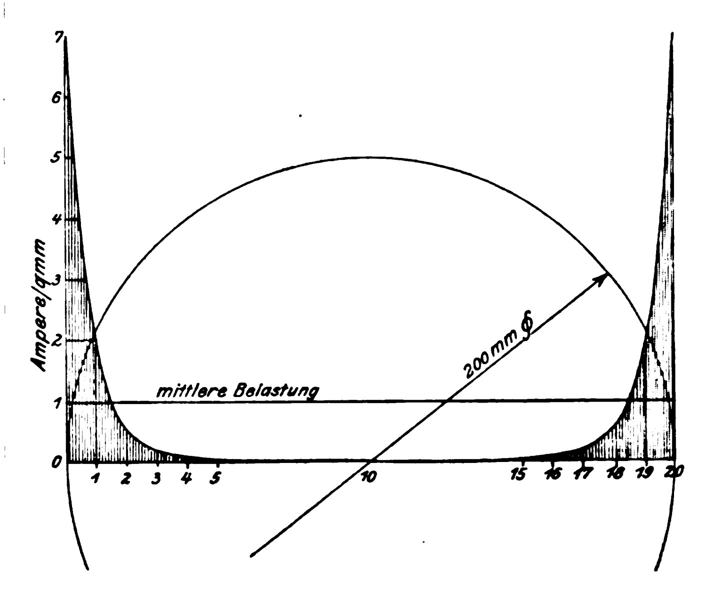


Abb. 1. Stromverdrängung in einem Eisenleiter.

Die Werte Δ kann man sich nun in Abhängigkeit von der Strombelastung in Schaulinien auftragen und erhält damit übersichtliche Darstellungen für die weitere Leitungsberechnung.

Im folgenden mögen hierfür einige Beispiele gegeben werden, zu denen Schaulinien benutzt werden, die die Felten & Guilleaume Carlswerk Aktiengesellschaft nach ihren Messungen aufgestellt haben.

In Abb. 2 sind die Werte Δ für volle Eisendrähte einer bestimmten Eisensorte und zwar für die Drahtdurchmesser 1 bis 6 mm dargestellt. Es fällt zunächst der eigentümliche Verlauf der Kurven auf, die anfangs rasch bis zu einem Höchstwert ansteigen und dann sanfter abfallen. Um diese Gestalt zu erklären, möge auf die Untersuchungen von Zenneck*) aufmerksam gemacht werden, der für den wirksamen Widerstand eine Gleichung aufstellt, die auf Δ umgeformt, folgendermafsen lautet:

$$\Delta = \frac{1}{48} \pi^4 d^4 \nu^2 \lambda^2 \mu^2 10^{-8}$$

bei bestimmter Wellenzahl ν und Leitfähigkeit λ wird

$$\Delta = \text{const.}\ d^4 \mu^2,$$

worin d der Durchmesser des Drahtes in cm und μ die magnetische Durchlässigkeit in absoluten Einheiten ist. Für einen bestimmten Durchmesser d ist also Δ dem Quadrate von μ verhältnisgleich, woraus die Gestalt der Kurve Δ folgt.

Aus der Zenneck'schen Gleichung ergibt sich auch der grofse Einflufs des Durchmessers d auf den Wert Δ.

*) Zenneck, Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. Stuttgart 1905. S. 202 ff. u. 402 ff.

Im übrigen ist die Uebereinstimmung der Zenneckschen Gleichung mit den durch unmittelbare Messung gefundenen der Abb. 2 nur eine rohe, was schon daraus ersichtlich ist, dafs bei genauer Uebereinstimmung die Höchstwerte zu der gleichen Abszisse gehören müfsten.

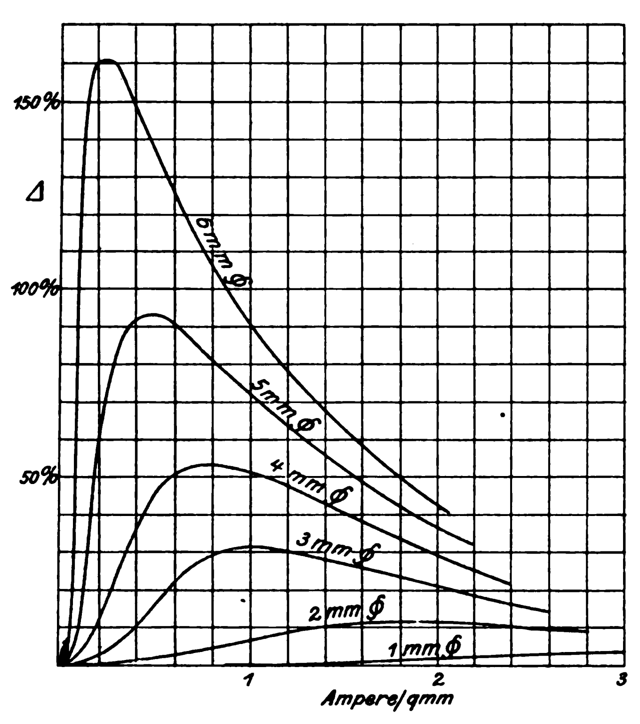


Abb. 2. Wirksamer Widerstand $r \cdot \left(1 + \frac{\Delta}{100}\right)$ von vollen Drähten.

Schliefslich mufs noch auf die recht hohen Werte von Δ aufmerksam gemacht werden, die erkennen lassen, dafs auch in überschlägigen Leitungsberechnungen die Hautwirkung nicht vernachlässigt werden darf.

Die Kurven der Abb. 2 gelten nur für volle Drähte. Seile weisen weitere Eigentümlichkeiten auf. In Abb. 3 ist Δ für einen Draht von 5 mm Durchmesser entsprechend einem Querschnitt von 19,6 qmm und für ein Seil von

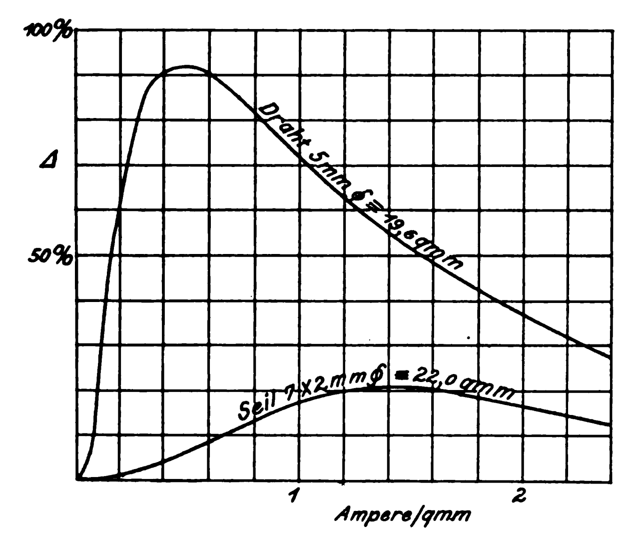


Abb. 3. Widerstandzunahme eines Drahtes und eines Seiles.

annähernd demselben Querschnitt wiedergegeben. Trotz dem etwas gröfseren Seilquerschnitt liegt die Kurve des Seiles erheblich unter der des Drahtes. Die gegenseitige Induktion der einzelnen Drähte des Seiles ist offenbar nicht so grofs wie die der Fäden, aus denen man sich einen Volldraht bestehend denken kann. Jedenfalls folgt daraus, dafs in elektrischer Beziehung das Seil dem Draht vorzuziehen ist.

Auch der Seilschlag ist von grofsem Einflufs auf den wirksamen Widerstand, wie aus Abb. 4 zu erkennen ist. Die Seile *A* und *B* weisen den gleichen Querschnitt von 154 qmm auf, während der Querschnitt von *C* und *D* je 151 qmm beträgt. Aus der Darstellung folgt, dafs der Widerstand um so günstiger ausfällt, je mannigfaltiger die Schlagrichtung ist.

Die Abb. 5 zeigt Δ für 2 Seile von genau gleicher Drahtzahl und gleichem Querschnitt, doch sind die einzelnen Drähte verschiedenartig zusammengefafst, wodurch sich ebenfalls verschiedene Werte von Δ herausstellen.

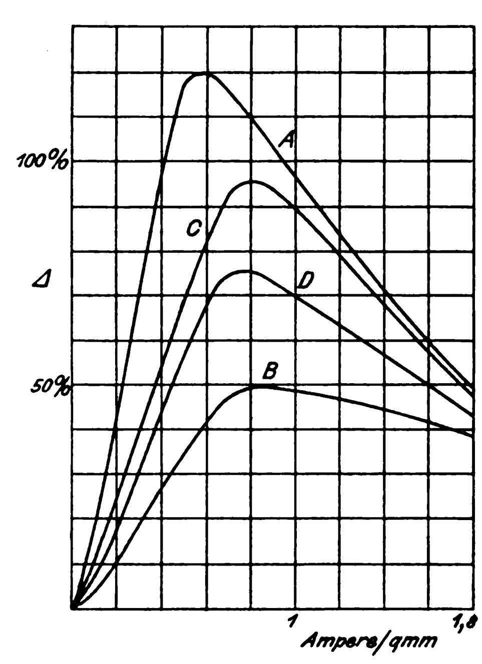


Abb. 4. Widerstandzunahme von Seilen gleichen Querschnittes.

A 7 × 7 Drähte. Seilschlag gleichgerichtet dem Litzenschlag.
B 7 × 7 Drähte Seilschlag entgegen dem Litzenschlag.
C 48 Drähte. Lagen gleichgerichtet.
D 48 Drähte. Lagen abwechselnd gerichtet.
Draht ∅ = 2 mm.

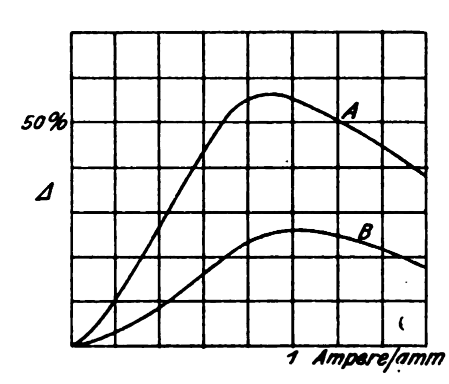


Abb. 5. Widerstandzunahme zweier Seile gleichen Querschnittes und gleicher Drahtzahl.

A 7 × 27 Drähte. Litzen rechts, Seil links geschlagen.
B 27 × 7 Drähte. 7 Drähte rechts, 3 × 7 links
7 Drähte links, 9 × 7 rechts
7 Drähte rechts, 15 × 7 links.
Draht ∅ = 1 mm.

Der Gang der Berechnung von eisernen Wechselstrom-Leitungen gestaltet sich nun etwa wie folgt: Es ist zunächst schätzungsweise ein bestimmter Draht oder ein bestimmtes Seil anzunehmen, dessen Leitfähigkeit bekannt sein mufs. Man berechnet den gewöhnlichen Widerstand, alsdann unter Berücksichtigung der als gegeben zu betrachtenden Strombelastung mittels der entsprechenden Schaulinie den wirksamen Widerstand, womit die ohmsche Komponente des Vektordiagrammes festliegt. Es mag hierbei noch darauf hingewiesen werden, dafs die Stromverdrängung eine Phasenverschiebung nicht erzeugt.

Bei der Ermittlung der induktiven Komponente hat man ebenfalls im Gegensatz zum Kupfer die magnetische

Durchlässigkeit zu berücksichtigen. Nimmt man das Beispiel einer einfachen Stromschleife aus einer Hin- und einer Rückleitung, so ist die Vorzahl der gegenseitigen Induktion, wenn Hin- und Rückleitung aus demselben Baustoff bestehen, angenähert

$$L = \left(\mu_m + 4 \log \text{nat} \frac{2\,s}{d}\right) \text{Henri/km Schleife.}$$

Hierin ist d Leiterdurchmesser, s Abstand der Leiter und μ_m die magnetische Durchlässigkeit des Leiterstoffes. Der Wert derselben schwankt in hohem Mafse wiederum je nach dem Baustoff und der Strombelastung, wie auch von der Art und Gröfse des Querschnittes, und man mufs auch hier zu Zahlentafeln oder Schaulinien seine Zuflucht nehmen. In der folgenden Zusammenstellung sind einige Mittelwerte von μ_m angegeben.

Bauart des Leiters	qmm	Amp/qmm	μ_m
Voller Draht 2 mm ⌀	3	2,2—3,8	650—500
„ „ 3 „	7	1,3—2,0	700—500
„ „ 4 „	13	0,8—2,0	700—500
Seil 7 . 2 „	22	1,8—3,7	180
„ 7 . 3 „	49	0,9—1,6	110
„ 19 . 1 „	15	2,3—3,4	130
„ 37 . 2 „	116	1,0—1,3	50
„ 7 . 7 . 1,8 „	124	1,0—1,3	30—40

Die weitere Berechnung geht nun nach den bekannten Regeln von statten. Ergibt sich schliefslich ein zu grofser Wert für den Spannungsabfall, so bleibt nichts anderes übrig, als mit einem andern Leiterquerschnitt die Rechnung zu wiederholen.

Verlegung von Eisenleitungen.

Für Freileitungen kommen blanke Drähte und Seile sowie säure- und wetterbeständige Leitungen in den Handel. Letztere, ebenfalls als Draht oder Seil ausgebildet, sind mit Baumwolle ein- oder mehrfach bewickelt und mit einer geeigneten Masse getränkt.

Für feste Verlegung werden Manteldrähte mit Einfach- bis Vierfachleitung hergestellt. Die Eisenleiter sind dabei mit Papier umwickelt, in Mehrfachleitungen verseilt und getrenst, alsdann mit Baumwolle beflochten und getränkt und endlich mit einem Mantel aus verbleitem Eisenblech umgeben.

Auch Kabel werden mit Eisenleitern ausgeführt.

Bereits im Oktober 1914, als die ersten isolierten Eisenleitungen zu erhalten waren, hat die Kgl. Eisenbahnverwaltung Berlin zunächst auf einigen abgelegenen Bahnhöfen begonnen Eisenleitungen vorzusehen, um möglichst rasch Erfahrungen sammeln zu können. Die Ausführungen befriedigten so, dafs man bald dazu übergehen konnte, auch gröfsere Anlagen auf wichtigeren Bahnhöfen, insbesondere auch solche, die eine gefällige Form aufweisen mufsten, zu vergeben. Von letzteren mögen besonders hervorgehoben werden an der Potsdamer Strecke die Bahnhöfe Neubabelsberg (ausgeführt von den Bergmann Elektrizitätswerken A.-G.), Nowawes (ausgeführt von den Siemens Schuckertwerken G. m. b. H.), Potsdam und Charlottenhof (ausgeführt von der Berliner Elektrizitäts-Gesellschaft). Ferner sind gröfsere Anlagen ausgeführt und teilweise noch in Ausführung begriffen auf dem Lehrter Bahnhof und in Rüdersdorf von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, in Staaken und in Werneuchen von Mielentz & Dalchow, in Caputh-Geltow von Armin Tenner und in Wannsee vom Sachsenwerk.

Besonders darf auf die isolierten Leitungen unter den Bahnhofshallen der erstgenannten Bahnhöfe aufmerksam gemacht werden, die sich inbezug auf Ebenmäfsigkeit in keiner Weise von Kupferleitungen unterscheiden.

Die bei der Errichtung dieser und anderer Anlagen gesammelten Erfahrungen mögen im folgenden kurz zusammengefafst werden.

1. Es empfiehlt sich für Querschnitte von mehr als 6 qmm Seil zu verwenden, da Draht in diesen Stärken zu wenig biegsam ist.
2. Draht und Seil müssen vor der Verlegung auf dem Erdboden mittelst einer geeigneten Walzeinrichtung ausgerichtet werden. Nur so gelingt es, die Knicke in den Leitungen gänzlich zu beseitigen.
3. Zur Vermeidung von Rostbildungen und von Roststrafsen an den Isolatoren ist besonders darauf zu achten, dafs die Verzinkung des Leitungsdrahtes und auch des Bindedrathes nicht beschädigt wird.
4. Zur Verbindung und Abzweigung von Leitungen verwendet man zweckmäfsigerweise Klemmstücke. Solche sind in guten Ausführungen im Handel zu haben (Hindenburg-Klemme!). Lötverbindungen sind zwar ebenfalls nach den Verbandsvorschriften zulässig, müssen jedoch mit gröfster Sorgfalt behandelt werden. Es empfielt sich, dieselben mit Kalkwasser abzuwaschen, sorgfältig zu trocknen und zum Schutz gegen Rostbildung zu teeren.
5. Da in Hochspannungsanlagen bei einem auftretenden Lichtbogen Eisenleitungen leichter abbrennen als Kupferleitungen, empfiehlt es sich, sämtliche Masten mit Fangbügeln zu versehen.
6. Von Bedeutung ist noch die Ausbildung der Anschlufsstellen von Eisenleitungen an Kupferleitungen mit Rücksicht auf die etwa eintretenden elektrolytischen Erscheinungen. Die Berührungsstelle mufs vollkommen feuchtigkeitssicher abgeschlossen werden. Es genügt hierfür nicht die einfache Umwicklung mit Isolierband, sondern man mufs eine luftdichte Hülse, beispielsweise aus Tempergufs oder dergl., um die Stelle herumlegen.
7. Da die Eisenleitungen kräftiger angespannt werden als Kupferleitungen, mufs das gesamte Tragwerk, also die Masten, die Querträger, die Isolatorstützen und die Isolatoren, entsprechend stärker bemessen werden.

Kosten der Eisenleitungen im Vergeich zu Kupferleitungen.

Wenn auch die Kostenfrage unter den gegenwärtigen Verhältnissen deshalb eine nicht ausschlaggebende Rolle spielt, weil Kupferleitungen überhaupt nicht verwendet werden dürfen, wo sie durch andere Stoffe ersetzbar sind, so ist es doch von Wert, sich ein Bild über die Anlagekosten zu machen. Es könnte ja beispielsweise in Frage kommen, in gewissen Fällen auch später Eisenleitungen zu verwenden, falls diese sich billiger stellen als Kupferleitungen.

Wegen der sehr grofsen Mannigfaltigkeit der Anlagen ist es unmöglich, ganz allgemein zum Ausdruck zu bringen, um welchen Betrag eine Anlage mit Eisenleitern sich teurer oder billiger stellt als mit Kupferleitern. Es mögen daher zunächst einige besonders bezeichnende Beispiele angeführt werden, in denen die Kosten beider Leitungsanlagen miteinander verglichen sind, aus denen alsdann allgemeinere Schlüsse gezogen werden können.

Kosten einer Freileitung bei Ubertragung von 7 KW auf 50 m.

Kupferleitung. 2 Drähte.	M	Eisenleitung. 2 Seile.	M
105 m Kupferdraht, 10 qmm = 9,5 kg 400 M/100 kg . .	38 M	105 m Eisenseil, 70 qmm = 61 kg 71 M/100 kg . .	43 M
6 Isolatotoren mit Stützen je 1,25 .	8 „	6 Isolatoren wie nebenstehend .	8 „
1 Holzmast, 9 m lang, 18 cm Zopfstücke	25 „	1 Holzmast, wie nebenstehend .	25 „
Kleinzeug . . .	2 „	Kleinzeug . . .	2 „
Aufstellen des Mastes einschl. Erdarbeiten . .	13 „	Aufstellen des Mastes	13 „
Verlegen der Leitung 0,40 M/m .	42 „	Verlegen der Leitung 0,60 M/m .	63 „
	128 M		154 M

Eisenleitung 20 vH teurer als Kupferleitung.

In der vorstehenden Uebersicht ist eine Freileitung angenommen, welche 7 kW Gleichstrom auf 50 m Entfernung zu übertragen vermag. Obwohl der Kupferdraht mit dem hohen Kriegspreis von 400 M/100 kg bewertet ist, ergibt sich, dafs die Eisenleitung sich um etwa 20 vH teurer als die Kupferleitung stellt.

Noch weiter zu Ungunsten des Eisens veschieben sich die Kosten, wenn beispielsweise infolge der Länge der Leitung der Querschnitt des Eisens so grofs ausfällt, dafs er unterteilt werden mufs. So sind im folgenden die Kosten der soeben behandelten Anlage, jedoch für die doppelte Entfernung aufgestellt, die einen Eisenquerschnitt von 140 qmm erfordert, den man auf 2 Seile von je 70 qmm verteilen mufs. Es wachsen damit auch die Zahl der Isolatoren und die Kosten der Verlegungsarbeiten erheblich. Man kommt zu dem Ergebnis, dafs in diesem Falle die Eisenleitung 80 vH teurer als die Kupferleitung ist.

Kosten einer Freileitung bei Uebertragung von 7 KW auf 100 m.

Kupferleitung. 2 Drähte.		Eisenleitung. 4 Seile.	
210 m Kupferdraht, 16 qmm = 30,3 kg 400 M/100 kg . .	121 „	420 m Eisenseil, 70 qmm = 245 kg 71 M/100 kg . .	174 M
8 Isolatoren mit Stützen je 1,25 M	10 „	16 Isolatoren mit Stützen je 1,25 M	20 „
2 Holzmaste, 9 m lang, 18 cm Zopfstärke, je 25 M .	50 „	2 Holzmaste, 10 m lang, 20 cm Zopfstärke, je 30 M	60 „
Kleinzeug	4 „	Kleinzeug	8 „
Aufstellen der Maste einschl. Erdarbeiten je 13 M .	26 „	Aufstellen der Maste einschl. Erdarbeiten je 13 M	26 „
Verlegen der Leitung 0,40 M/m .	84 „	Verlegen der Leitung 0,60 M/m .	252 „
Zusammen	295 M	Zusammen	540 M

Eisenleitung 80 vH teurer als Kupferleitung.

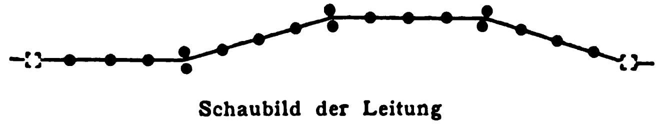
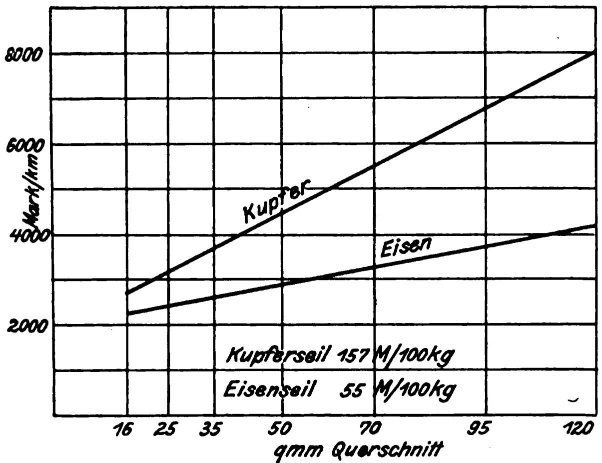


Schaubild der Leitung

auf 1 km { 12 einfache Holzmaste, 3 Bock-Holzmaste, 1 eiserner Verankerungsmast.



Kopf des Holzmastes.

Abb. 6 a—c. Kosten einer 15 000 Volt-Drehstrom-Freileitung.

In der Abb. 6 sind ferner die Kosten einer 15 000 Volt-Freileitung für Drehstrom bildlich dargestellt. Es sind im allgemeinen Holzmasten angenommen. Auf je 1 km Streckenlänge sollen 3 Eckmaste in Form von hölzernen Bockmasten verwendet werden. Ferner soll auf je 1 km Leitungslänge ein eiserner Verankerungsmast entfallen. Es ergibt sich, dafs die Kosten der Eisenleitung, bezogen auf gleichen Querschnitt, erstens geringer ausfallen als die der Kupferleitung und zweitens nicht in dem Mafse wie bei der Kupferleitung ansteigen. Man erkennt, dafs, wenn man eine Leitung auf Spannungsabfall und unter Berücksichtigung des wirksamen Widerstandes zu berechnen hat, auch hier die Kosten der Eisenleitung höher als die der Kupferleitung ausfallen. Wenn beispielsweise ein Kupferquerschnitt von 16 qmm einem Eisenquerschnitt von 120 qmm entspricht, so kostet das Kilometer Kupferleitung etwa 2750 M, das Kilometer Eisenleitung dagegen 4200 M.

In besonderen Fällen kann allerdings die Eisenleitung geringere Anlagekosten erfordern. So wird sich für geringbelastete kurze Abzweigleitungen oft ein Kupferquerschnitt von nur wenigen qmm ergeben, den man aber lediglich aus Festigkeitsrücksichten auf z. B. 16 qmm erhöhen mufs, was einem Leitungspreise von 2750 M entspricht. Wenn in diesem Falle ein Eisenquerschnitt von 25 qmm genügt, so stellen sich die Kosten der Eisenleitung auf nur 2500 M. Hieraus erklärt es sich auch, dafs manche Ueberlandkraftwerke schon vor dem Kriege in dem angeführten Falle Eisenleitungen verwendet haben. So verlegen die Zentral-Schweizerischen Kraftwerke schon seit dem Jahre 1911 Anschlüsse bis 100 kVA bei 15 000 Volt mit Flufseisendraht.*)

Sind Bahnhöfe an eine Hochspannungsleitung angeschlossen, so wird man, um nicht zu grofse Eisenquerschnitte zu erhalten, die Zahl der Abspannwerke gegenüber einer Anlage mit gleich hohem Stromverbrauch und Kupferleitern erhöhen müssen. Wenn auch alsdann jeder einzelne Abspanner eine entsprechend geringere Leistung zu erhalten braucht, werden gleichwohl die Kosten der Gesamtanlage bei weitem die einer Kupferleitungsanlage übertreffen.

Zinkleitungen.

Herstellung der Zinkleitungen.

Wenden wir uns nunmehr zu dem andern Ersatzstoff des Kupfers, dem Zink. Das gewöhnliche Handelszink ist seiner Zusammensetzung nach für die Herstellung von Zinkleitungen verwendbar, d. h. es braucht nicht etwa zu Feinzink verarbeitet zu werden. Es enthält etwa 1,0 bis 1,2 vH Blei, geringe Beimischungen von Eisen und Cadmium sowie Spuren von Schwefel und Antimon.

Erdungsseil

Das Handelszink ist in Gestalt von dicken Platten käuflich und weist ein grob kristallinisches Gefüge auf. Die Zinkhütten haben sich bislang wenig mit metallurgischen Untersuchungen befafst, weil solche kaum für die früheren Verwendungszwecke erforderlich waren. Daher fällt auch die bezogene Ware, sogar die ein und desselben Werkes ziemlich verschieden aus.

Soweit festgestellt werden konnte, ist auch bisher noch nicht untersucht worden, ob Beimengungen bestimmter Metalle, wie Kupfer oder Aluminium, das Zink für elektrische Zwecke bedeutend verbessern, was ja keineswegs ausgeschlossen erscheint.

Die Verarbeitung des Zinkes zu Draht ist nun wesentlich umständlicher und zeitraubender, daher auch bedeutend kostspieliger als die Kupferdraht-Erzeugung. Der Zinkblock darf nicht ohne weitere Vorbereitung in das Walzwerk eingebracht werden. Er würde hier sogleich in zahllose Stücke zerbrechen. Das Zink mufs vielmehr zunächst veredelt werden. Es geschieht dies durch das Spritzverfahren, indem ein in Zylinderform umgegossener Block in eine Druckwasserpresse eingelegt wird, aus der er unter sehr hohem Druck durch ein rundes Mundstück von etwa 15 bis 25 mm Durchmesser herausgespritzt wird. Der so er-

*) Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins 1915, Nr. 1, Seite 14.



haltene Rundstab wird in passende Längen geschnitten, die alsdann den Walzen zugeführt werden.

Das Spritzen verfolgt den Zweck, die groben Kristalle zu zertrümmern; es entsteht ein sehr feines Gefüge, ähnlich dem von Stahl.

Das Walzen des Zinkes geht wesentlich langsamer als das des Kupfers vonstatten, da höhere Zwischentemperaturen vermieden werden müssen.

Auch das darauf folgende Ziehen in der Ziehbank mufs vorsichtiger, als bei Kupfer üblich, ausgeführt werden und erfordert daher längere Zeit. Trotzdem gelingt es, Zinkdrähte bis herab zu 0,2 mm Durchmesser herzustellen.

Durch die Veredlung hat das Zink diejenige Eigenschaft erhalten, die es für die Verwendung als Leitungsdraht geeignet macht; es ist dies eine sehr grofse Biegsamkeit. Gute Ware hält 20 und mehr Biegungen im rechten Winkel aus, ohne zu brechen.

Die Leitfähigkeit des Zinkdrahtes beträgt 16 bis 17 m/Ohm. qmm, das ist etwa 29 bis 30 vH der des Kupfers. Die Temperatur-Vorzahl ist fast die gleiche wie die des Kupfers, nämlich 0,0039 für 1° C.

Rückkristallisation des Zinkdrahtes.

Es besteht nun die wichtige Frage, ob das feine Gefüge und damit die Brauchbarkeit des Zinkdrahtes sich auf die Dauer erhalten, oder ob etwa ein Altern des Drahtes eintritt, das zum baldigen Auswechseln der Leitung zwingen könnte. Ein endgültiges Urteil hierüber läfst sich heute noch nicht fällen. Immerhin reichen die Erfahrungen schon über ein Jahr zurück und man kann mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das Verhalten des Zinks in längerem Betriebe schliefsen.

Einwandfrei steht fest, dafs veredeltes Zink zweierlei nicht vertragen kann: Erwärmung über 130° hinaus und Zugbeanspruchung.

Wird das Zink über die angegebene Temperatur erwärmt, sei es schon während der Herstellung des Drahtes, sei es bei der Verlegung der Leitungen etwa durch eine Lötflamme, sei es im Betriebe durch die Stromwärme, so tritt ein Rückkristallisieren ein, indem wiederum das grob kristallinische Gefüge des ursprünglichen Handelszinks zum Vorschein kommt, wodurch der Draht die Biegsamkeit einbüfst.

Ein Rückkristallisieren findet auch dann statt, wenn der Zinkdraht auf Zug beansprucht wird, weshalb sich seine Verwendung als Freileitung verbietet. Dieses Verhalten ist in den Abb. 7 bis 10 veranschaulicht. Abb. 7 stellt den Schliff eines neuen Zinkdrahtes in starker Vergröfserung dar. Das Gefüge ist sehr fein. Die weifsen Zonen sind Bleikristalle, während die schwarzen Stellen lediglich Vertiefungen abbilden.

In Abb. 8 ist das Gefüge desselben Drahtes etwas gröber, in Abb. 9 noch gröber geworden, während die Abb. 10 ein ganz grobkörniges Gefüge zeigt. In einer Bemerkung des Chemikers auf den Urbildern ist angegeben, dafs sich der Draht erwärmt haben müsse. In Wirklichkeit ist dies aber nicht der Fall gewesen, vielmehr ist der Draht im Freien ausgespannt und von einem Gewicht gezogen worden. Er wurde hierbei immer länger und länger, von Zeit zu Zeit sind dabei die Proben zum Schliff genommen worden, bis er schliefslich nach einiger Zeit zerrifs. Der letzte Schliff ist nach dem Bruch nahe der Bruchstelle angefertigt worden.

In diesem Zusammenhange sind auch die Versuche von Bach und Baumann*) über die Zerreifsfestigkeit gespritzter Zinkstäbe bemerkenswert. Hiernach hängt K_z in hohem Mafse von der Dauer des Zerreifsversuches ab. A. a. O. sind angegeben die Werte

$K_z = 2320$ kg/qcm bei 7 sek Versuchsdauer
$K_z = 2070$ kg/qcm „ 9 „ „

Man erkennt ein nicht unerhebliches Zurückgehen der Zerreifsfestigkeit mit wachsender Dauer der Inanspruchnahme.

Diese Erfahrungen erklären die vor einigen Monaten ergangene Vorschrift des Verbandes deutscher Elektrotechniker, dafs Zink als Freileitung nicht benützt werden darf.

In allen andern Fällen sind dagegen Zinkleitungen recht gut verwendbar und kommen gerade so wie Kupfer-

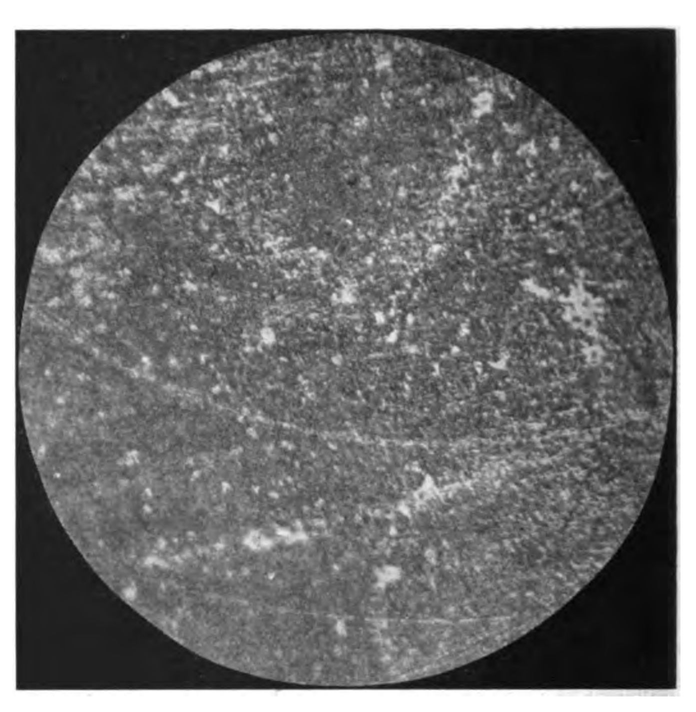


Abb. 7. Objekt: Freileitung aus Zinkdraht (7 × 2,53). Verg.: 250. Probe Nr. 1.

Analyse:		Bemerkung:
Pl.	0,90 vH	Das Gefüge ist normal.
Cu.	Spur	
Fe.	0,06 vH	Aetzmittel: Eisenchlorid.
Zn.	99,04 vH	

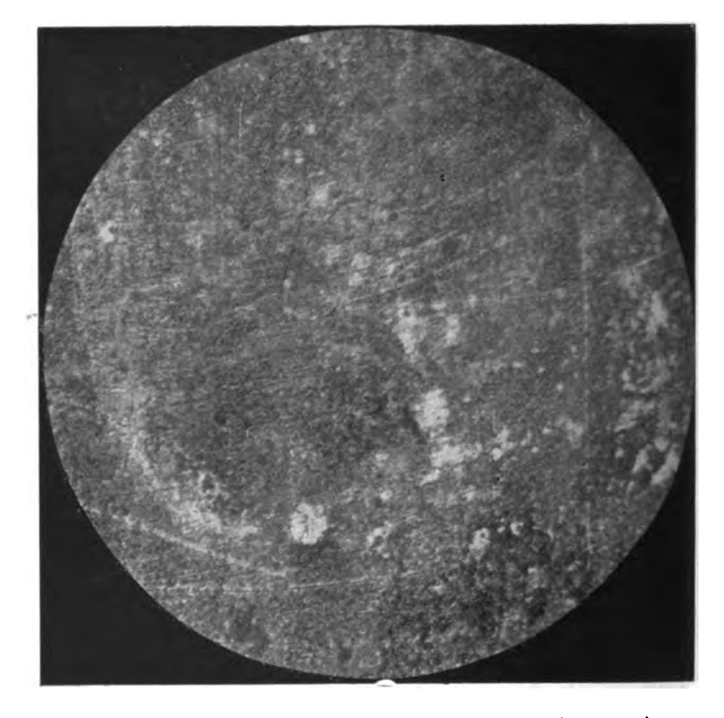


Abb. 8. Objekt: Freileitung aus Zinkdraht (7 × 25,3). Verg.: 250. Probe Nr. 2.

Analyse:		Bemerkung:
Pl.	0,90 vH	Das Material mufs sich etwas
Cu.	Spur	erwärmt haben, wodurch die
Fe.	0,06 vH	Kristalle gröber wurden.
Zn.	99,04 vH	Aetzmittel: Eisenchlorid.

*) Bach und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien. Berlin 1916. Julius Springer.

leitungen mit verschiedenen Isolierungen in den Handel. Die wichtigsten Arten isolierter Zinkleitungen sind die mit einer Gummihülle (jetzt Regenerat) umgebenen und hierauf mit Baumwolle oder dergl. umklöppelten Zink-

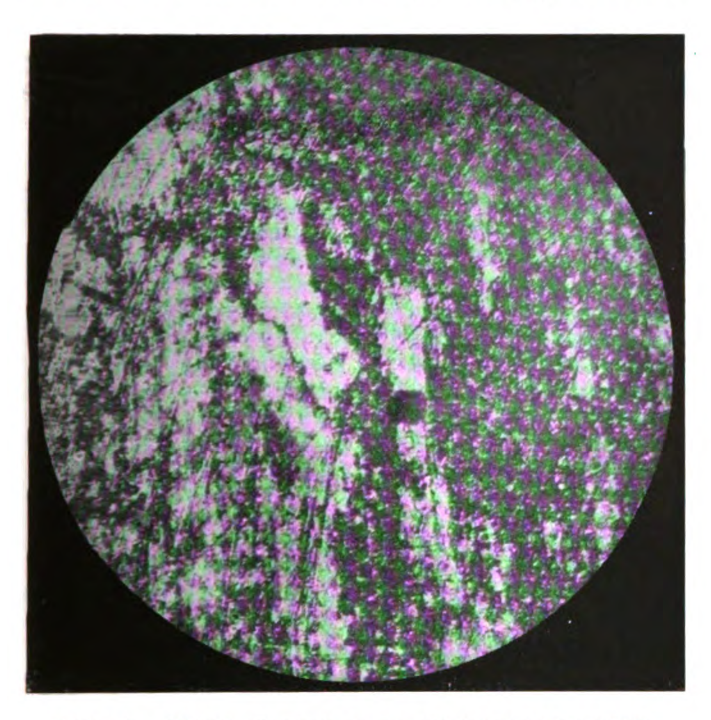


Abb. 9. Objekt: Freileitung aus Zinkdraht (7 × 2,53.) Verg.: 250. Probe Nr. 7.

Analyse:		Bemerkung:
Pl.	0,90 vH	Das Material ist noch mehr als Probe 2 erwärmt gewesen, daher auch ein gröberes Gefüge.
Cu.	Spur	
Fe.	0,06 vH	
Zn.	99,04 vH	Aetzmittel: Eisenchlorid.

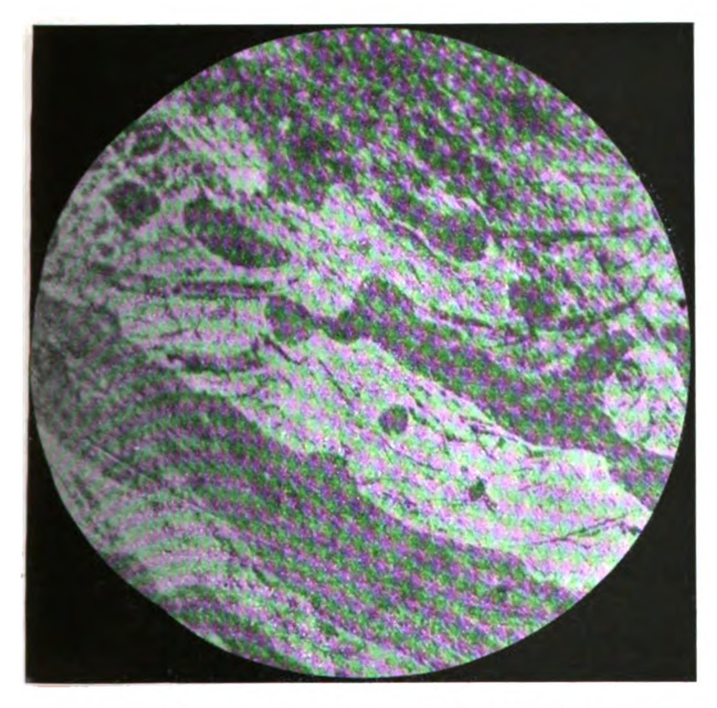


Abb. 10. Objekt: Freileitung aus Zinkdraht (7 × 2,53). Verg.: 250. Probe Nr. 8.

Analyse:		Bemerkung:
Pl.	0,90 vH	Das Gefüge ist sehr grobkörnig geworden, worauf der Bruch zurückzuführen ist.
Cu.	Spur	
Fe.	0,06 vH	
Zn.	99,04 vH	Aetzmittel: Eisenchlorid.

drähte, die sich insbesondere für die Verlegung in Rohren eignen, ferner die Manteldrähte mit Papierisolation und einem Mantel aus Eisenblech, endlich die Kabel für beliebige Spannungen.

Winke für die Verlegung von Zinkleitungen.

Bei der Verlegung sind insbesondere folgende Vorschriften zu beachten:

1. Das allzu heftige Umbiegen des Drahtes mit scharfen Werkzeugen u. dergl. ist zu vermeiden.
2. Freileitungen sind, wie bereits hervorgehoben, unstatthaft.
3. Erwärmungen der Zinkleitung sowohl während der Verlegungsarbeiten als auch im Betriebe sind zu vermeiden. Entweder sind daher alle Verbindungen durch Klemmen zu bewirken; oder wenn z. B. Kabel gelötet werden sollen, so sind die Muffen vorsichtig anzuwärmen und die Drahtenden einzulegen. Hierauf soll leichtflüssiges Lötmetall darüber gegossen werden.

Kosten der Zinkleitungen.

Wie oben gezeigt, ist eine Anlage mit Eisenleitern im allgemeinen teurer als eine solche mit Kupferleitern. Zu dem entsprechenden Ergebnis führt auch ein Vergleich zwischen Zink- und Kupferleitung. Auch hier liegt der Vorteil fast immer auf Seiten des Kupfers. Schon die Preise des blanken Drahtes lassen dies deutlich erkennen. In der folgenden Zusammenstellung sind vergleichende Preise für Friedenskupfer, Kriegskupfer und Zink angeführt, die in den ersten Reihen (1 bis 3) auf die Gewichtseinheit bezogen sind. Wegen der sehr hohen Kosten der Zinkveredelung ist der Kilopreis des Zinkdrahtes höher als der des Friedenskupferdrahtes; allerdings beeinflussen die jetzt zu bezahlenden hohen Löhne stark die Höhe des Zinkdrahtpreises.

Preis	Kupferdraht vor dem Kriege	Kupferdraht im Kriege	Zinkdraht Dezember 1915
1. Rohstoff M/100 kg . .	140	—	65
2. Verarbeitung zu Draht M/100 kg	20	—	120
3. Draht 1,0—2 mm Durchmesser M/100 kg . .	160	400	185
4. Draht 1,0—2 mm Durchmesser M/1000 m 1 qmm	18	45	16
5. Draht 1,0—2 mm Durchmesser M/1000 m bei 1 Amp Belastung und 1 Volt Spannungsabfall	26	64	80
6. Draht 1,0—2 mm Durchmesser M/1000 m bei 50 Amp Belastung und 25° Erwärmung . .	50	123	131

(Preiszuschläge für Verkauf nach Länge sind nicht berücksichtigt).

Auf den Querschnitt bezogen steht der Zinkdraht wegen seines geringeren Raumgewichtes etwas günstiger da als der Friedenskupferdraht (Reihe 4), dagegen verschiebt sich die Preislage sehr zu ungunsten des Zinks, wenn die Leitungen auf gleichen Spannungsabfall (Reihe 5) oder gleiche Erwärmung (Reihe 6) bemessen werden.

Die jetzt (Anfang Februar 1916) geltenden Preise für isolierte Zinkleitungen Marke KGZ stellen sich um etwa 25 vH höher als die der NGA-Kupferleitungen von gleichem Querschnitt gemäfs der Liste vom Juli 1914. Man darf daher wohl schliefsen, dafs unter derselben Preisgestehung gummiisolierte Kupfer- und Zinkleitungen gleichen Querschnittes etwa gleich teuer sind.

Vergleicht man mit diesen Unterlagen die Kosten der elektrischen Beleuchtungseinrichtung für ein einfaches Gebäude, in dem die Leitungen in Rohren verlegt werden sollen, so gelangt man zu folgendem Ergebnis: Die Beschaffungskosten der isolierten Leitungen betragen nach dem Preisstande vor dem Kriege etwa 18 vH der Kosten der gesamten Anlage einschliefslich der Schalter, Sicherungen, Schalttafeln und der Verlegungskosten, jedoch ausschliefslich der Beleuchtungskörper.

Bei Verwendung von Zinkleitungen wird nun für viele Abzweigleitungen der Querschnitt gleich dem der Kupferleitungen gewählt werden können, während die längeren Hauptleitungen nach dem Spannungsabfall oder der Erwärmung zu bemessen sein werden. So werden im Mittel die Zinkleitungen den doppelten bis 2½ fachen Kupferquerschnitt erfordern, was, auf gleichartigen Friedenspreis bezogen, einer Erhöhung der Beschaffungskosten der Leitungen von 18 auf 31 bis 38 (entsprechend den Preislisten) gleichkommt. Dies entspricht einer Erhöhung der Gesamtkosten um 13 bis 20 vH.

Die Abb. 11 gibt ein Beispiel für die Belastung von Einleiter-Bleikabeln mit Kupfer- und Zinkleitern bei gleicher Wärmezufuhr $I^2 r$ und damit bei gleicher Erwärmung während des Wärmegleichgewichtszustandes wieder. So verlangt eine Strombelastung von 150 Amp ein Kupferkabel von 20 qmm, dagegen ein Zinkkabel von 60 qmm, dessen Kosten entsprechend hoch ausfallen.

Bei dieser Gelegenheit mag auf den Ersatz der Jute aufmerksam gemacht werden, die bei der Herstellung der Kabel als Polster für die Bewehrung und als Träger für die Asphaltierung über der Bewehrung ausgedehnte Anwendung fand. Das Kabelwerk der Siemens-Schuckertwerke und auch andere Kabelwerke verwenden anstatt der Jute mit Vorteil Papierbindfaden, der aus schraubenförmig aufgedrehten Papierstreifen besteht und eine grofse Haltbarkeit aufweist.

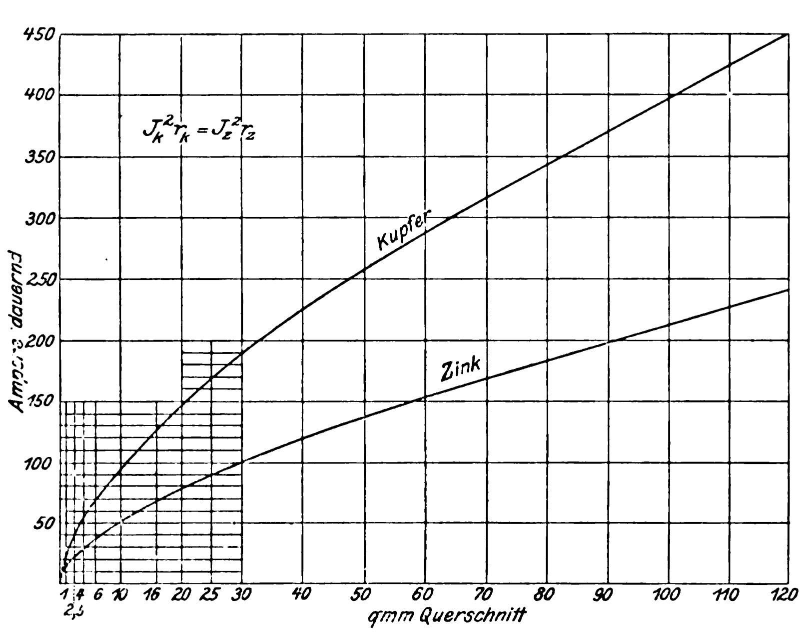


Abb. 11. Belastung von Bleikabeln.

Zweimetalldraht.

Wie wir gesehen haben, ist Zink wegen der mangelnden Zugfestigkeit für Freileitungen nicht verwendbar, während andrerseits Eisen wegen seiner geringen Leitfähigkeit und wegen seines magnetischen Verhaltens recht grofse Leiterquerschnitte verlangt. Umgekehrt besitzt Eisen eine aufserordentlich grofse Festigkeit, Zink eine hinlängliche Leitfähigkeit. Um von den Vorzügen beider Stoffe Nutzen zu ziehen und ihre Nachteile auszuscheiden, liegt es nahe, eine Leitung aus beiden Stoffen herzustellen derart, dafs das Eisen die mechanische Beanspruchung und das Zink im wesentlichen die Stromleitung übernimmt.

Aehnliche Erwägungen führten bereits vor mehreren Jahren zu der Herstellung des Monnot-Kupferpanzer-Stahldrahtes.

Es wird sich dabei empfehlen, um einen Stahldraht oder ein Stahlseil einen Kranz von Zinkdrähten zu flechten. Der durch eine solche Leitung fliefsende Wechselstrom wird bei dieser Bauart infolge der Stromverdrängung hauptsächlich vom Zinkmantel aufgenommen werden. Genauere Untersuchungen über die hier auftretenden Erscheinungen sind von Esch*) angestellt worden.

Der Nachteil der Bauart besteht darin, das ein Anrosten des Eisenteils nicht sichtbar wird, während die umgekehrte Anordnung, Zink innen und Eisen aufsen, in elektrischer Beziehung weniger vorteilhaft ist. Jedenfalls haben sich bisher solche Zweimetallleitungen noch nicht eingeführt.

Verwendung von Kupferersatzstoffen in elektrischen Maschinen.

Nachdem im Vorstehenden Anlagen zur Fortleitung des elektrischen Stromes behandelt worden sind, mögen nunmehr einige Angaben über Maschinen mit Zinkwicklungen folgen. Die Möglichkeit Zinkwicklungen zu verwenden, ist gegeben, wenn sich die Zinkwicklungen, die ja wegen des gröfseren Leiterquerschittes weit mehr Raum als Kupferwicklungen beanspruchen, unterbringen lassen. Es hat sich gezeigt, dafs das Gefüge des Zinkes sich nicht ändert, falls die Maschinen nicht etwa besonders hohen Temperaturen ausgesetzt sind.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dafs insbesondere Magnetwicklungen von offenen oder gut gelüfteten Maschinen unbedenklich aus Zink hergestellt werden können.

Das Bewickeln von Ankern wird, weil in den Nuten wenig Platz zur Verfügung steht, bedeutend schwieriger sein, doch sind auch schon Gleich- und Drehstrommotoren lediglich mit Zinkwicklung ausgeführt worden.

Transformatoren mit Zinkwicklung leisten unter sonst gleichen Verhältnissen etwa 50 bis 60 vH der Arbeit solcher mit Kupferwicklung, Motoren, deren Schenkel mit Zinkwicklung versehen sind, gelangen auf 60 bis 70 vH der Leistung der mit Kupfer bewickelten. Wird die Umdrehungszahl um etwa 10 vH erhöht, so erhöhen sich diese Werte auf 80 bis 100 vH. Die Transformatoren mit Zinkwicklung besitzen einen um 1 bis 2 vH geringeren Wirkungsgrad als die mit Kupferwicklung versehenen von gleicher Leistung.

Der „Verband Deutscher Elektrotechniker" hat im Dezember 1915 Leistungsgrenzen für Maschinen mit Zinkwicklung zusammengestellt.**)

Hiernach lassen sich Transformatoren bis zu 250 kVA mit Zinkdrahtwicklung herstellen, Drehstrommotoren bis 100 kW, Gleichstrommaschinen, bei denen nur die Feldwicklung aus Zink besteht, bis 400 kW. Den Stromwender von Gleichstrommaschinen kann man aus Eisen herstellen, ebenso lassen sich Bürsten aus Eisendrahtgewebe verwenden.

In den Maschinen, die vor 10 bis 20 Jahren hergestellt worden sind, steckt wesentlich mehr Kupfer als nach unseren heutigen sicheren Rechnungen erforderlich ist. Es besteht daher die Möglichkeit, solche ältere Maschinen gegen neue auszutauschen. Welche Kupfermengen dabei gewonnen werden können, zeigt eine Berechnung der A.-G. Brown, Boveri & Cie., der 66 etwa 15 Jahre alte Transformatoren zum Umtausch angeboten worden sind. In diesen steckte eine Kupfermenge von 11 000 kg, während die neuzeitliche Ausführung mit entsprechend geringeren Leerlaufsverlusten nur 4300 kg Kupfer erfordert, sodafs etwa 60 vH der ursprünglich verwendeten Kupfermenge gewonnen werden können.

Von einer anderen Firma ist festgestellt, dafs ein vor etwa 10 Jahren gebauter Einwellen-Transformator etwa die dreifache der heute erforderlichen Kupfermenge enthält.

In vielen Werken sind auch noch ältere Bauarten von Stromerzeugern und Motoren mit völlig verfehltem Magnetaufbau in Betrieb, deren Kupferwicklung ein aufserordentlich hohes Streufeld in dem Raum um die ganze Maschine herum erzeugt.

*) E. T. Z. 1915, S. 185.
**) E. T. Z. 1915, S. 696.



Ferner sind in Schaltanlagen noch ganz erhebliche Kupfermassen vorhanden, insbesondere in den Sammelschienen und den älteren Messerschaltern. Die Sammelschienen können ebenso gut aus Zink hergestellt werden, da für sie immer genügend Raum vorhanden ist. Es empfiehlt sich dabei, entweder die ganze Sammelschiene oder wenigstens die Schraubenverbindungen mit einem geeigneten Lack zu überziehen.

Ferner läfst sich durch neuzeitliche Gestaltung einer gesamten Anlage recht viel Kupfer gewinnen. So schaltet gegenwärtig die Königliche Eisenbahndirektion Berlin die elektrischen Anlagen des Lehrter Hauptbahnhofs von 2 mal 110 Volt Gleichstrom auf 3 mal 220 Volt Drehstrom, wodurch etwa 4400 kg Kupfer frei werden.

Die Verwendung von Eisen und Zink statt Kupfer in Lampenfassungen, Kabelschuhen, Sicherungen, Steckvorrichtungen u. dergl. ist inzwischen so bekannt geworden, dafs hier nur darauf hingedeutet zu werden braucht.

Verwendung der Ersatzstoffe nach dem Kriege.

Es ist mehrfach die Frage aufgeworfen worden, ob Eisen oder Zink auch späterhin, wenn wieder Kupfer in ausreichender Menge zur Verfügung stehen wird, für elektrische Leitungen weiter benützt werden wird. Für die Beantwortung dieser Frage genügen bereits die oben aufgestellten vergleichenden Kostenübersichten, die fast durchweg zu ungunsten der Ersatzstoffe ausfallen. Lediglich solche Leitungen, die nicht nach der Stromstärke zu bemessen sind, könnten aus rein wirtschaftlichen Gründen auch später noch aus Eisen und Zink hergestellt werden. Für die Verwendung des Eisens kämen dabei insbesondere, wie bereits angedeutet, Hochspannungs-Abzweigleitungen für geringere Belastungen in nähere Erwägung, während Zink selbst in untergeordneten Schwachstromanlagen, wie Hausklingelleitungen, kaum weiter verwendet werden dürfte, da Ersparnisse nicht zu erwarten sind.

Hingegen dürfte zu untersuchen sein, ob nicht Zink in Kabeln für sehr hohe Spannung (30 000 Volt und mehr) als Leiter Vorteile bietet. Wegen der dielektrischen Beanspruchung der Isolation durch den Leiter mufs dieser einen möglichst grofsen Krümmungshalbmesser erhalten, was bisher zur Verwendung des schlechter als Kupfer leitenden Aluminiums oder zur rohrförmigen Anordnung des Kupfers geführt hat.

Da Zink noch schlechter als Aluminium leitet und sich überdies mit einer vollkommen glatten Oberfläche herstellen läfst, dürfte die weitere Verfolgung dieser Frage nicht unberechtigt sein.

In elektrischen Maschinen wird Zink nach dem Kriege aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr verwendet werden.

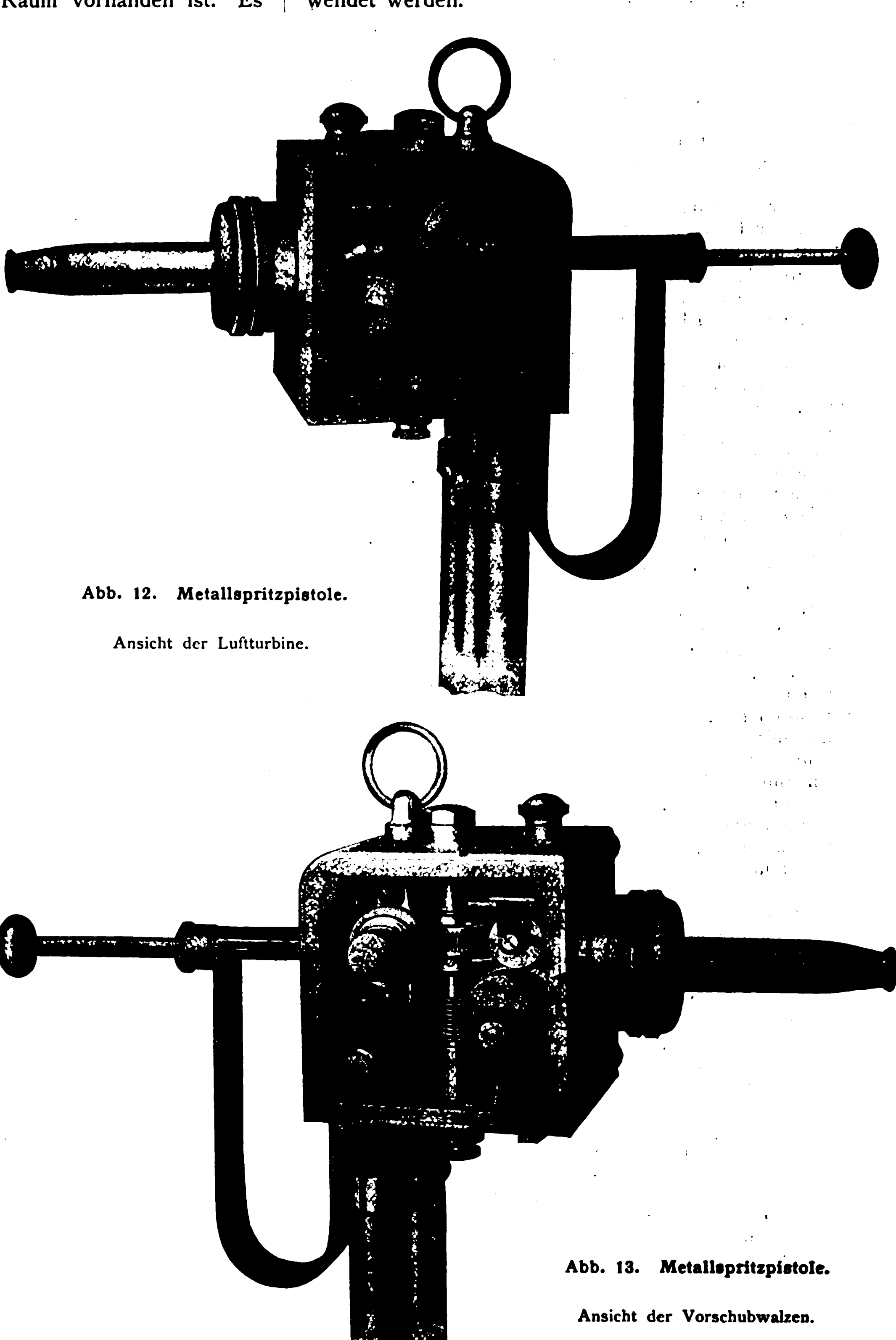


Abb. 12. Metallspritzpistole.

Ansicht der Luftturbine.

Abb. 13. Metallspritzpistole.

Ansicht der Vorschubwalzen.

Ersatz kupferner Schienenverbinder auf elektrischen Bahnen.

Kupfer läfst sich vielfach dadurch ersetzen, dafs andere Baustoffe unter Berücksichtigung gewisser Eigentümlichkeiten derselben, im grofsen und ganzen aber unter Wahrung der äufseren Form an seine Stelle treten. Hiermit sind aber die Möglichkeiten, Kupfer zu sparen, noch nicht erschöpft. In gewissen Fällen wird man diesen Zweck auch dadurch erreichen können, dafs man eine Aenderung der Bauart von Grund auf vornimmt.

So hat die Königliche Eisenbahndirektion Berlin versucht, die aus Kupferseilen oder Kupferbändern bestehenden elektrischen Schienenstofsverbinder ihrer elektrisch betriebenen Bahn Berlin — Gr. Lichterfelde-Ost durch eine wesentlich andere Einrichtung zu ersetzen. Man ging dabei von folgender Ueberlegung aus:

Die gewöhnlichen Laschen, welche die mechanische Verbindung der Schienenenden bewirken, würden auch den Strom von Schiene zu Schiene überleiten können, wenn sich nicht die Berührungsstellen zwischen Schiene und Lasche mit Rost bedecken würden. Gelingt es also ein solches Rosten zu verhüten und die Berührungsstellen dauernd blank zu erhalten, so können die Kupferverbinder entbehrt werden, vorausgesetzt, dafs der Querschnitt der Laschen für die Stromleitung genügt, was für die meisten Fälle zutreffen dürfte.

Die Eisenbahndirektion glaubt in dem Metallspritzverfahren ein geeignetes Mittel gefunden zu haben, um einen haltbaren Ueberzug aus blank bleibendem Metall hervorbringen zu können. Zum Aufbringen des gespritzten Metalls eignet sich eine Metallspritze, die die Metallisator-Gesellschaft zu Berlin in den Handel bringt. Das Wesen dieser Spritze besteht darin, dafs irgendein Metall, z. B. Aluminium oder Zink, in flüssigem Zustand mit grofser Gewalt auf die zu überziehende Fläche geschleudert wird. Das Metall setzt sich auch in den kleinsten Unebenheiten der Fläche, an die es sich eng anschmiegt, derartig fest, dafs es einen aufserordentlich haltbaren Ueberzug bildet.

In den Abb. 12 und 13 ist das Gerät dargestellt. Es wird von der Gesellschaft „Metallspritzpistole" genannt, da mit ihr gleichsam das Metall auf die zu überziehende Fläche geschossen wird. Die Pistole wiegt nur 1,5 kg und läfst sich daher leicht von einem Arbeiter handhaben. In sie wird von hinten ein Draht gesteckt, der aus dem Metall bestehen mufs, welches den Ueberzug bilden soll. Dieser Draht ist im übrigen auf einer Rolle aufgewickelt zu denken, die in der Nähe des die Pistole haltenden Arbeiters auf der Erde liegt. Von unten münden in die Pistole 3 Rohre, die an Schläuchen angeschlossen sind. Durch eines dieser Rohre wird Prefsluft eingeführt, welche zunächst eine in dem Gehäuse sitzende Luftturbine antreibt. Diese setzt mittelst Schneckenradübertragung ein geriffeltes Walzenpaar in Umdrehung, welches den Draht gleichmäfsig durch die Pistole und ihre Mündung hindurchzieht.

Die Mündung der Pistole besteht aus einer Doppeldüse, in deren innerstem Teil der Draht verläuft. Der Raum zwischen der innersten und der mittelsten Düse steht mit den beiden anderen von unten kommenden Rohren in Verbindung, durch die Wasserstoff und Sauerstoff zugeführt wird. Das angezündete Knallgasgemisch bringt den Draht zum Schmelzen.

In den äufseren Düsenraum tritt die Abluft der Turbine und schleudert die geschmolzenen Metallteilchen gegen die zu überziehende Fläche.

Die Königl. Eisenbahndirektion Berlin hat nun im Oktober v. Js. zunächst versuchsweise 2 Schienenstöfse nach diesem Verfahren behandelt. Der eine Stofs wurde verzinkt und darüber verkupfert, während ein anderer Stofs lediglich mit einem Zinküberzug versehen wurde. Der elektrische Widerstand der Stofsstellen, wie auch einiger benachbarter der bisherigen Bauart wird mittels einer Mefsbrücke von Zeit zu Zeit bestimmt; das Ergebnis dieser Messungen bis Ende vorigen Jahres ist in Abb. 14 aufgezeichnet. Der Widerstand der Stofsverbindung ist hierbei mit der vollen Schiene verglichen und daher in Metern angegeben. Die gestrichelten Linien stellen den Widerstand der Kupferseilverbindungen dar und zwar die untere den geringsten Widerstand, der in der ganzen Umgebung der Versuchsstöfse gefunden wurde. Die obere Linie gibt den zweitgröfsten Widerstand in der Umgebung wieder.

Wie aus dem Schaubild ersichtlich, sind die Widerstände der beiden Versuchsstöfse einander fast gleich, so dafs die Verkupferung keinen Nutzen mit sich bringt, eine reine Verzinkung vielmehr vollauf genügt. Ferner erkennt man, dafs der Widerstand der Versuchsstöfse nur etwa halb so grofs ist wie der der besten Kupferseilverbindung, was als günstiges Ergebnis bezeichnet werden mufs.

Bemerkenswert ist noch ein am 26. November angestellter Versuch, bei dem die Laschen der Versuchsstöfse abgenommen und einige Minuten im Freien liegen gelassen worden sind. Hierauf wurden sie vorläufig mit nur 2 Schrauben befestigt und der Widerstand wurde, noch bevor ein Zug darüber fuhr, bestimmt. Man erkennt aus der Abb. ein gröfseres Anwachsen des Widerstandes. Nach dem Einziehen der beiden anderen Schrauben wurde der Widerstand wieder etwas kleiner und erreichte nach einigen Tagen den ursprünglichen niedrigen Wert, nach dem offenbar die Erschütterungen der darüber fahrenden Züge ein inniges Zusammenpassen der beiden Flächen von Lasche und Schiene wieder bewirkt hatten.

Es mag hierbei noch darauf aufmerksam gemacht werden, dafs nach den Vorschriften der Erdstromkommission des „Verbandes Deutscher Elektrotechniker" der Widerstand eines Stofses bis 10 m Schienenlänge betragen darf.

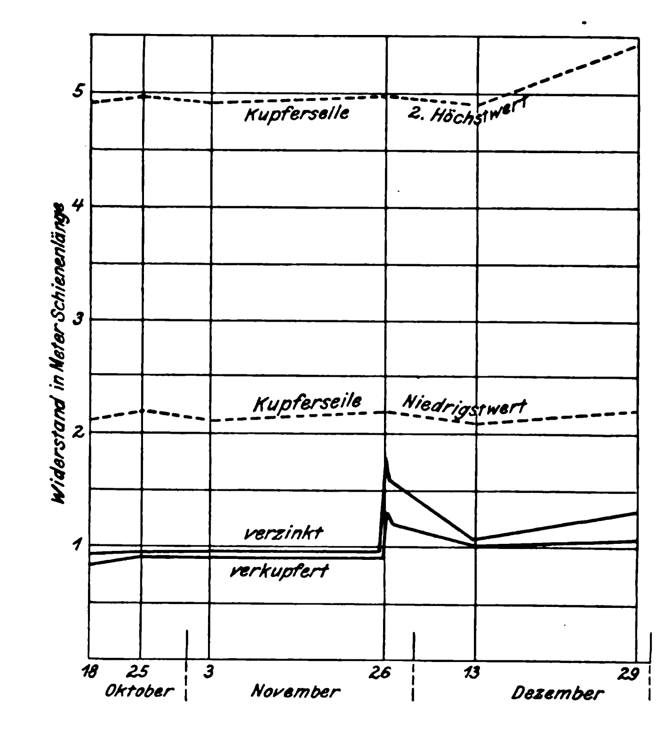


Abb. 14. Widerstand von Fahrschienen-Verbindern auf der Strecke Berlin—Groß Lichterfelde-Ost.

Die Aenderung des Widerstandes mit der Zeit ist auf die verschiedene Feuchtigkeit des Erdbodens, der mehr oder weniger an der Leitung des Rückstroms teilnimmt, zurückzuführen.

Die Verzinkung wird gegenwärtig gelegentlich des Umbaues eines Streckenteiles im gröfseren Umfange durchgeführt. Da die Kupferseilverbindung jeden Stofses etwa 2 kg wiegt, ergibt sich, dafs durch Anwendung des Zinkspritzverfahrens für jedes Kilometer Gleis rd. 300 kg Kupfer erspart werden.

Die Kosten dieses Verfahrens lassen sich deshalb kaum allgemein angeben, weil sie in hohem Mafse von den jeweiligen Verhältnissen abhängig sind. Den Hauptanteil bilden die Löhne der Arbeiter, welche die Spritzarbeit und vorher die Sandstrahl-Reinigung ausführen. Die Dauer dieser Arbeiten richtet sich aber wesentlich danach, ob die Schienen vor ihrer Verlegung behandelt werden können, oder ob man mit dem Sandstrahlgebläse und der Pistole sich auf die Strecke begeben mufs. Ferner ist auch eine bestimmte Gebühr für das Benutzungsrecht zu entrichten, so dafs auch die Zahl der zu behandelnden Stöfse auf die Kosten von Einflufs ist. Für den zuletzt erwähnten Fall ergaben sich die Kosten der Verzinkung von 300 Stöfsen zu rd. 500 M, während die gleiche Zahl der Kupferseilverbinder fertig eingebaut, vor dem Kriege etwa 600 M gekostet hat.

Endlich besteht ein Vorzug der neuartigen elektrischen Verbindung auch darin, dafs sie wertvolle Teile, die stets den Anreiz zur Entwendung bieten, überhaupt nicht enthält.

Die elektrische Beleuchtung der Weichensignale.

In den bisherigen Ausführungen ist gezeigt, wie der Krieg uns gezwungen hat, uns nach Ersatz für die bisher in der Elektrotechnik üblichen Stoffe und Bauweisen umzusehen. Auf der anderen Seite haben aber gerade die bösen Absichten unserer Feinde, uns von der Aufsenwelt abzuschneiden, bewirkt, dafs der elektrische Strom an vielen Stellen dorthin seinen Weg gefunden hat, wo bislang immer noch die altertümliche Petroleumlampe das Feld behauptet hat.

Dies gilt auch für ein Gebiet im Bereich der Staatseisenbahn-Verwaltung, für die Signalbeleuchtung.

Die folgenden Ausführungen sollen sich auf die Weichensignale beschränken. Die Verwaltung hatte von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, bisher die Petroleumlampe in der Weichenlaterne beibehalten, da frühere Versuchsausführungen zeigten, dafs die Anlagekosten reichlich hoch ausfallen.

Der Krieg drängte dazu, die Angelegenheit von neuem aufzugreifen. Eingehende Untersuchungen sowie vor allem die inzwischen mit neuen Einrichtungen gesammelten Erfahrungen haben gezeigt, dafs sich die Anlagekosten durch zweckentsprechende Ausbildung der Einrichtung auf einen annehmbaren Betrag herabdrücken lassen. Gleichzeitig bringt die elektrische Weichensignalbeleuchtung eine sehr erhebliche Verminderung der Betriebskosten und, was gegenwärtig ungleich wichtiger ist, eine Ersparnis zahlreicher Leute mit sich, die bisher die weit auseinander liegenden Petroleumlampen zu bedienen hatten.

Nach genauen Ermittlungen und Betriebserfahrungen verlangen die Mehrarbeiten, die der Betrieb der Petroleumlampen gegenüber der elektrischen Weichensignalbeleuchtung bedingt, auf gröfseren Bahnhöfen einen Kopf für je 50 Weichenlaternen. Da grofse Bahnhöfe oft mehrere hundert Weichenlaternen aufweisen, ergibt sich, dafs hier durch Einführung der elektrischen Beleuchtung eine stattliche Zahl von Leuten frei werden kann.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Jahresbetriebskosten einer Petroleum- und einer elektrischen Weichensignalbeleuchtung miteinander verglichen, wobei bereits auf den geringeren Petroleumverbrauch in den kleinen, während des Krieges eingeführten Brennern Rücksicht genommen ist. Es zeigt sich, dafs schon nach etwa 3 Jahren das aufgewandte Anlagekapital durch die Ersparnisse an Betriebskosten gedeckt wird.

Betriebskosten der Beleuchtung von 100 Weichenlaternen.

1. Mit Petroleum:	
2 Arbeiter für das Reinigen, Auffüllen, Anzünden und Auslöschen der Lampen einschliefslich Ausgaben für Wohlfahrt	3360 M
Petroleum, verminderter Kriegsbedarf bei kleinen Brennern. 30 kg für eine Lampe zu je 28 Pf	840 „
1400 Zylinder, 100 m Docht, 25 Stück Ersatzbrenner und Putzstoff	100 „
zusammen	4300 M
2. Elektrische Beleuchtung:	
Stromkosten bei 3000 Brennstunden, 12 Watt für eine Lampe und 8 Pf/kWst	288 M
Glühlampenersatz 175 Stück, je 60 Pf einschliefslich Steuer	105 „
Ersatz von Sicherungen und Ausbesserungsarbeiten	107 „
zusammen	500 M

Demnach durch Einführung elektrischer Weichenbeleuchtung Jahresersparnis

4300 M — 500 M = 3800 M.

Das Anlagekapital beträgt 12000 M und wird demnach in etwa 3 Jahren wiedergewonnen.

Die Einrichtung der elektrischen Weichenbeleuchtung besteht aus 2 Hauptteilen, dem Leitungsnetz und der Laternenausrüstung.

Die Leitungen sind im Stellwerk an Schalter angeschlossen, die der Stellwerksbeamte genau dem Lichtbedürfnis entsprechend zu bedienen hat. Hierdurch ergibt sich eine möglichst kleine Brennstundenzahl, die, wenn beispielsweise die Weichen in einer Abstellgruppe liegen, erfahrungsgemäfs bis auf 300 im Jahre sinken kann. Für Verschiebebahnhöfe wird man im Mittel 3000 Brennstunden annehmen müssen.*)

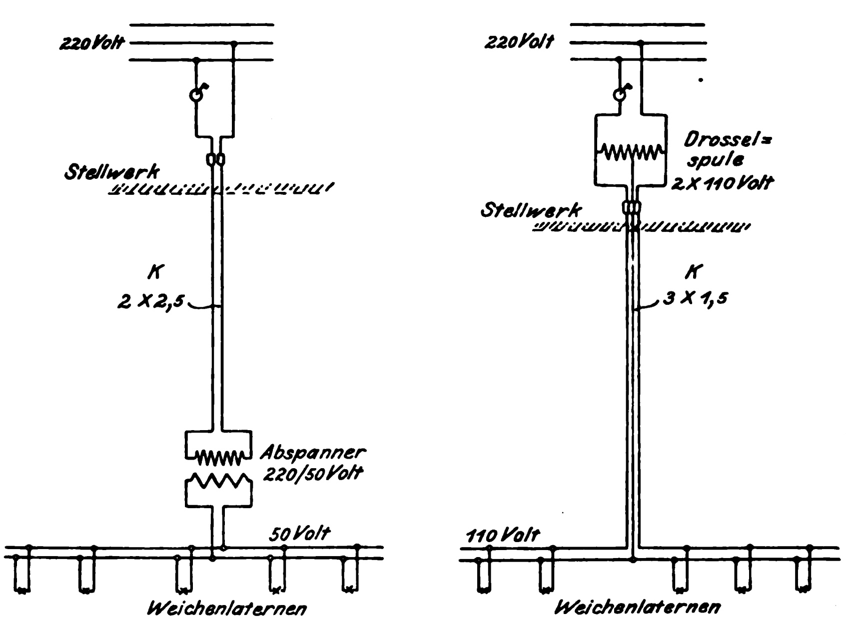


Abb. 15 a und b. Schaltungen für elektrische Weichenbeleuchtung mit Abspanner. mit Drosselspule.



Abb. 16. Abspanner der A.-G. Siemens & Halske.

Meistenteils steht bei neuzeitlichen Stromversorgungsanlagen Drehstrom von 220 Volt zur Verfügung. Es empfiehlt sich, diese Spannung für die Weichenbeleuchtung herabzusetzen, um möglichst haltbare Glühlampen verwenden zu können, die den Erschütterungen

*) Die jetzt (Anfang März 1916) fast genau 1 Jahr elektrisch beleuchteten 63 Weichenlaternen in Spandau haben im Durchschnitt 885 Stunden gebrannt, was durch eingebauten Zähler nachgewiesen ist.



der Weichenlaternen standhalten. Die Erfolge, die dadurch erreicht werden, drücken sich am besten durch einige Zahlen aus:

Auf den Bahnhöfen Spandau und Spandau-West sind von Mitte März 1914 bis Ende Januar 1915 von 63 Glühlampen nur 6 durchgebrannt.

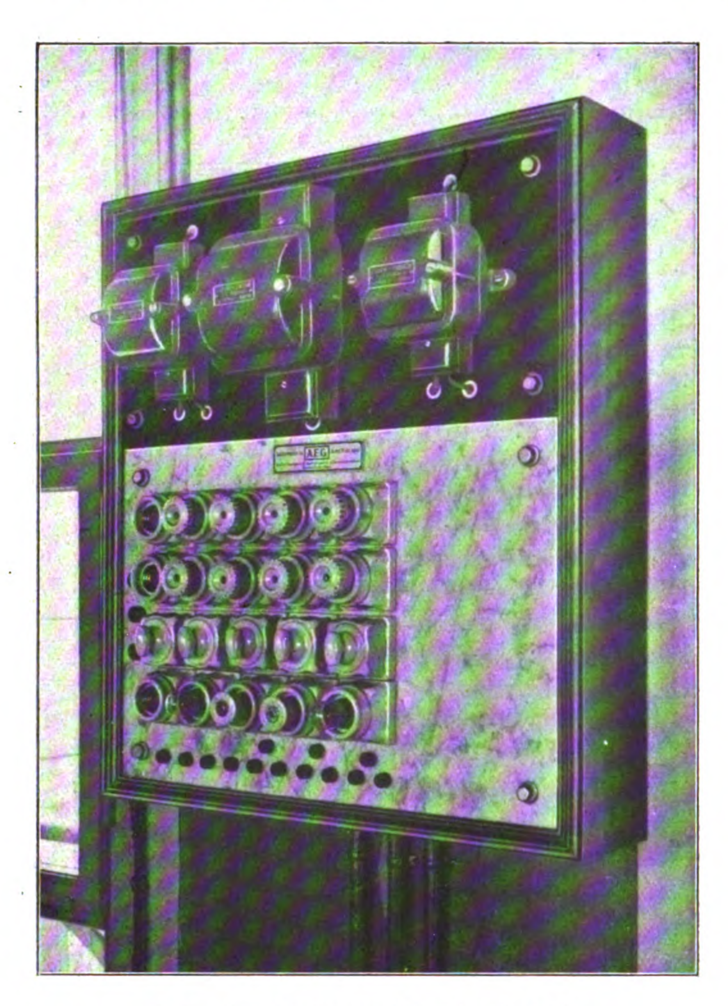


Abb. 17. Spannungsteiler der A. E. G.

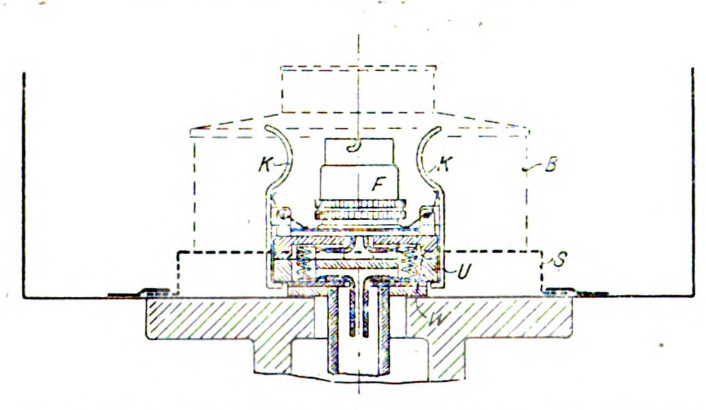


Abb. 18. Abnehmbare Fassung der A.-G. Siemens & Halske.

F Lampenfassung.
U Unterteil, verbleibt unter *S*.
S Schlitten der Petroleumlampe.
K Federklemmen.
W Wickelfedern zur Stromübertragung.
B Behälter der Petroleumlampe.

Auf den Bahnhöfen Potsdam und Niederschöneweide-Johannisthal sind seit September vorigen Jahres bis 1. Februar d. J. im ganzen 12 Lampen von 201 vorhandenen zu ersetzen gewesen.

Auf dem Bahnhof Neukölln-Treptow sind noch sämtliche 10 Lampen seit August v. Js. unbeschädigt.

Das Herabsetzen der Spannung geschieht entweder nach Abb. 15a in kleinen Abspannern auf eine beliebig niedrige Spannung, wofür im Bezirk der Eisenbahndirektion Berlin 50 Volt gewählt worden sind, oder nach Abb. 15b in einem Spannungsteiler, der die 220 Volt in 2 mal 110 Volt unterteilt.

Die Abspanner, Abb. 16, Ausführung der A.-G. Siemens & Halske, sind in wasserdichten gufseisernen Gehäusen untergebracht, die in der Erde nahe den zu versorgenden Weichenlaternen eingebettet sind. Nur für die in der Nähe des Stellwerks liegenden Weichen

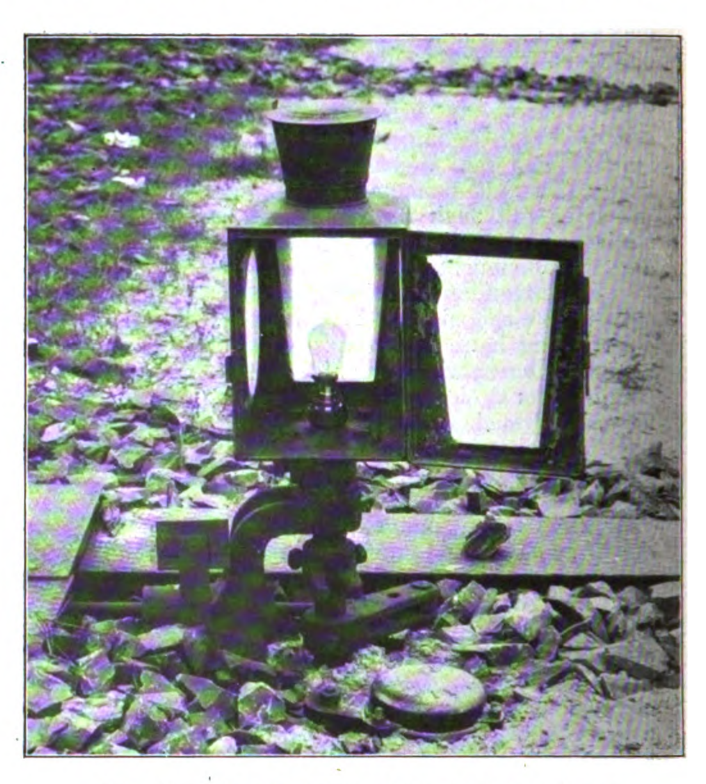


Abb. 19. Elektrisch beleuchtete Weichenlaterne. Ausrüstung von Siemens & Halske.

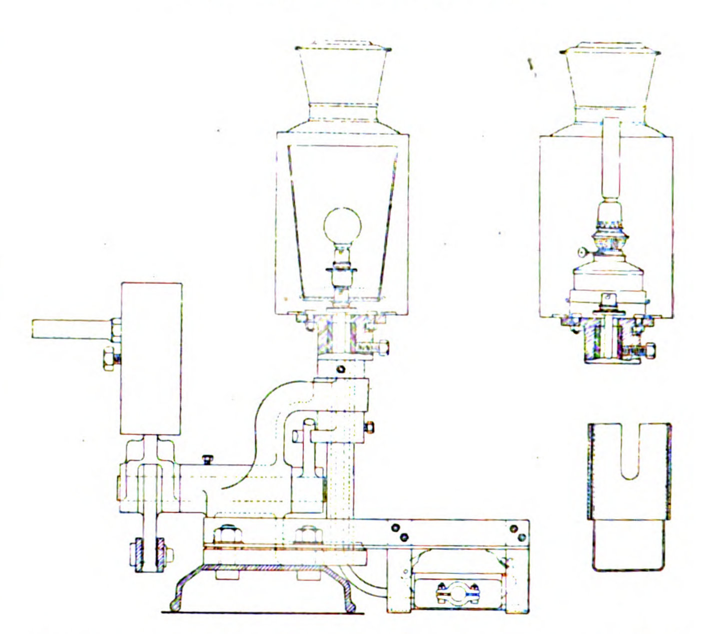


Abb. 20. Elektrisch beleuchtete Weichenlaterne, ausgeführt von der A. E. G.

werden die Abspanner ohne Gehäuse im Stellwerk an der Wand befestigt. Die Bergmann-Elektrizitätswerke liefern eine ähnliche Bauart.

Die Spannungsteiler werden ausschliefslich im Stellwerk an der Schalttafel — Abb. 17 — untergebracht, weil ihre Verlegung auf die Strecke keinen Vorteil inbezug auf Leitungsbemessung mit sich bringen würde.

An einen Spannungsteiler oder Abspanner sind je nach der Lage und der Art der Weichen 5—15 Laternen angeschlossen.

Der Vorzug der Spannungsteiler besteht darin, dafs sämtliche Einrichtungsgegenstände, die die Anlage erfordert, mit Ausnahme der Laterneneinrichtung, an einer einzigen und leicht zugänglichen Stelle angeordnet werden können. Demgegenüber weisen die Abspanner den Vorteil auf, dafs die von ihnen erzeugte beliebig geringe Spannung in den Laternen beim Berühren der Strom führenden Teile nicht zu spüren ist.

Die Ausstattung der Weichenlaternen mufs sich der bestehenden Bauart des Weichenbockes anpassen, der, um Kosten zu sparen, in seinem Aufbau nicht geändert werden darf. Für Neuanlagen können natürlich unabhängig von Vorhandenem besondere Bauarten ausgebildet werden. Das Kabel endet in einem vor dem Bock angebrachten Anschlufskasten, von dem aus ein Stahlpanzerrohr in dem Innern der hohlen Laternenachse zur Laterne hinaufführt. Dieses Rohr endet oben in die Lampenfassung und nimmt, was wesentlich ist, an der Drehung der Weichenlaterne beim Umstellen der Weiche nicht teil, so dafs die gesamte Stromzuführung aus unbeweglichen Teilen besteht.

Eine gewisse Schwierigkeit bereitet die Ausbildung der Lampenfassung in der Laterne. Der Fufs der Petroleumlampe ist als Schlitten ausgebildet, der sich in passenden Führungsleisten in das Laternengehäuse einschieben läfst. Die Möglichkeit, die Petroleumlampe auch weiterhin ohne Aenderung ihrer Bauart zu benutzen, wird sich die Verwaltung gern zu erhalten suchen, wenn sich dies mit einfachsten Mitteln erreichen läfst. Die regelrechte elektrische Lampenfassung baut sich aber so hoch, dafs der Petroleumlampenschlitten nicht mehr hineingeschoben werden könnte. Man ist daher zur Durchbildung von Sonderbauarten geschritten, von denen die 3 von der Königl. Eisenbahndirektion Berlin eingeführten, die den Vorzug gröfster Einfachheit und Billigkeit besitzen, im folgenden kurz beschrieben werden mögen.

Abb. 21. Elektrische Weichenbeleuchtung, ausgerüstet von der A. E. G. Zwischenschlitten eingeschoben (Regelzustand).

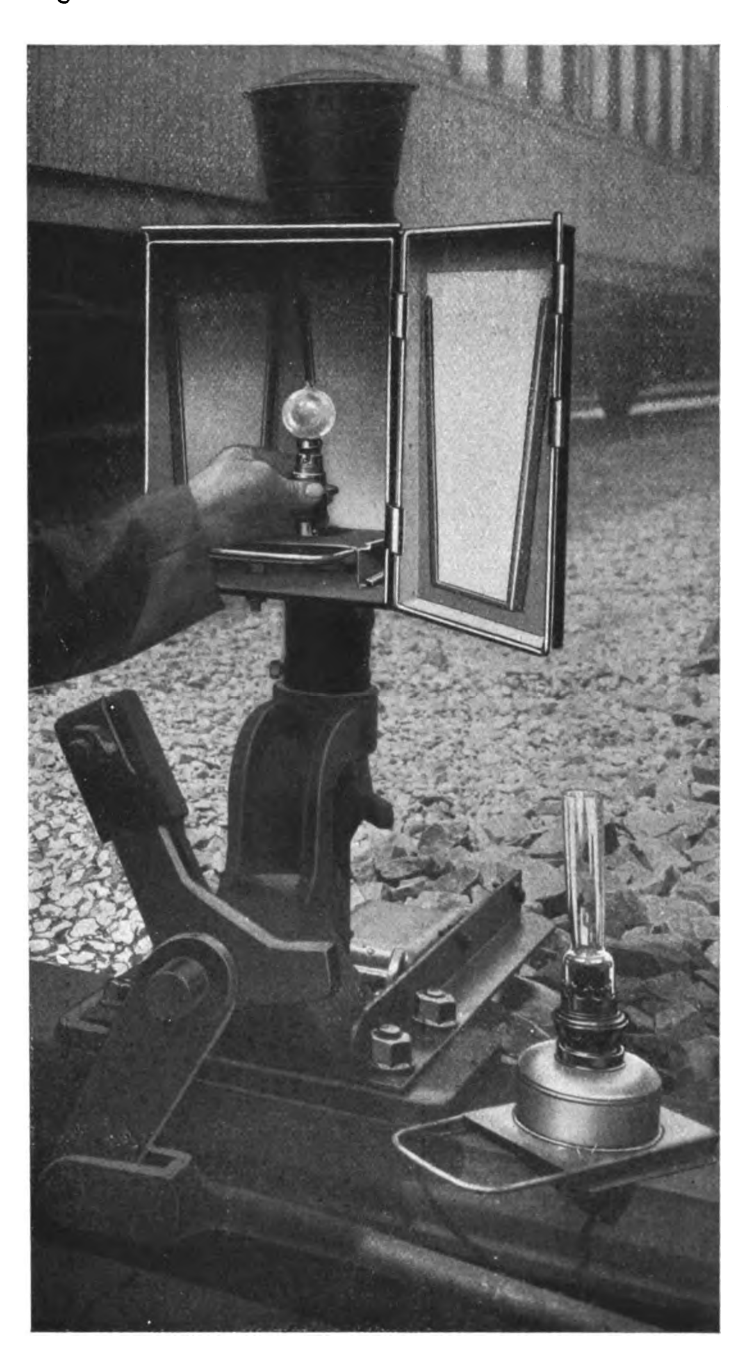


Abb. 22. Herausnehmen des (neuerdings weggelassenen) Verlängerungsstückes mit Glühlampe.

Die A.-G. Siemens & Halske, Abteilung für Eisenbahnsicherungswesen, trennt die eigentliche Fassung von einem sehr flach ausgebildeten Unterteil (Abb. 18), welches unter dem Petroleumlampenschlitten Platz findet. Die Verbindung der Fassung mit dem Unterteil wird durch eine leicht lösbare Klemmeinrichtung bewirkt. Will man die elektrische Lampe gegen die Petroleumlampe austauschen, so drückt man mit einem Handgriff die Klemme zusammen, worauf sich die Fassung leicht herausnehmen läfst. Abb. 19 zeigt die betriebsfertige Laterne mit dem Kabelanschlufskasten.

Die A. E. G., Installationsbureau Berlin, bildet in der Laterne die regelrechte Fassung aus (Abb. 20). Hier wird ein aus Blech bestehender Schlitten, der eine die Fassung freilassende Aussparung besitzt, in die vor-

handene Führung der Laterne eingeschoben; er kann dauernd in der Laterne verbleiben (Abb. 21). Wird die elektrische Lampe aus ihrer Fassung herausgedreht, (Abb. 22), só läfst sich die Petroleumlampe auf diesen Zwischenschlitten über die elektrische Fassung hinüberschieben (Abb. 23). Ein in den Abb. 21 und 22 erkennbares Verlängerungsstück, welches die Glühlampe nach der Laternenmitte hinaufrücken sollte, ist für unnötig befunden und daher in neueren Ausführungen weggelassen worden.

In der Abb. 24 ist die fertig ausgerüstete Laterne mit dem geöffneten Kabelanschlufskasten dargestellt. In letzteren sind auch die Sicherungen eingebaut.

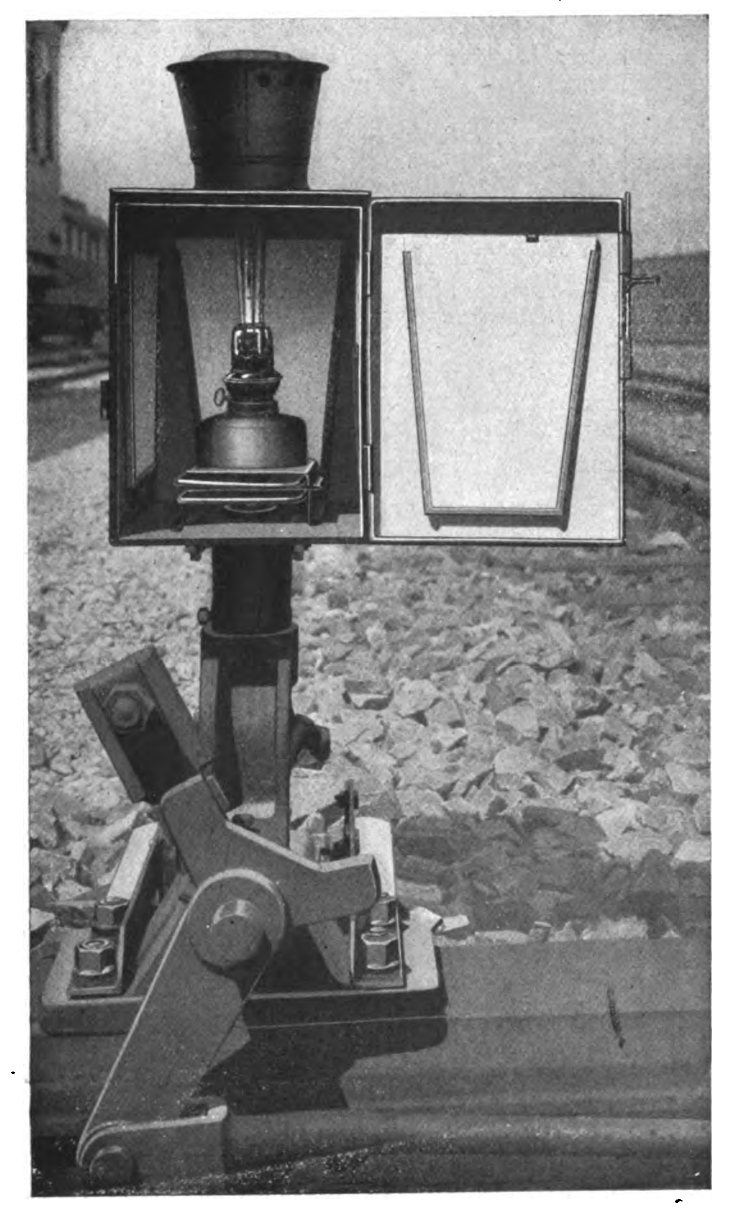


Abb. 23. Die Petroleumlampe ist auf den Zwischenschlitten geschoben.

Den Bergmann-Elektrizitätswerken gelingt es, gemäfs Abb. 25 eine Fassung auszubilden, die zum gröfsten Teil noch in der Laternenachse Platz findet und über die ohne weiteres die Petroleumlampe geschoben werden kann. Damit der Lichtpunkt der Glühlampe mehr nach der Mitte der Laterne zu rückt, ist die Glühlampe mit besonders langem Hals versehen, wodurch sich ihr Preis nur um 10 Pf erhöht.

Die Abb. 26 und 27 zeigen fertige Laternen der Bergmann-Elektrizitätswerke und das Auswechseln der Beleuchtungskörper. Soll die Petroleumlampe benützt werden, so empfiehlt es sich, die elektrische Fassung mit einem Hartgummihütchen zuzudecken.

Auch Gleissperrsignale sind gemäfs Abb. 28 (Ausführung von Siemens & Halske) mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet worden.



Abb. 24. Fertig ausgerüstete Laterne mit geöffnetem Kabelanschlußkasten.

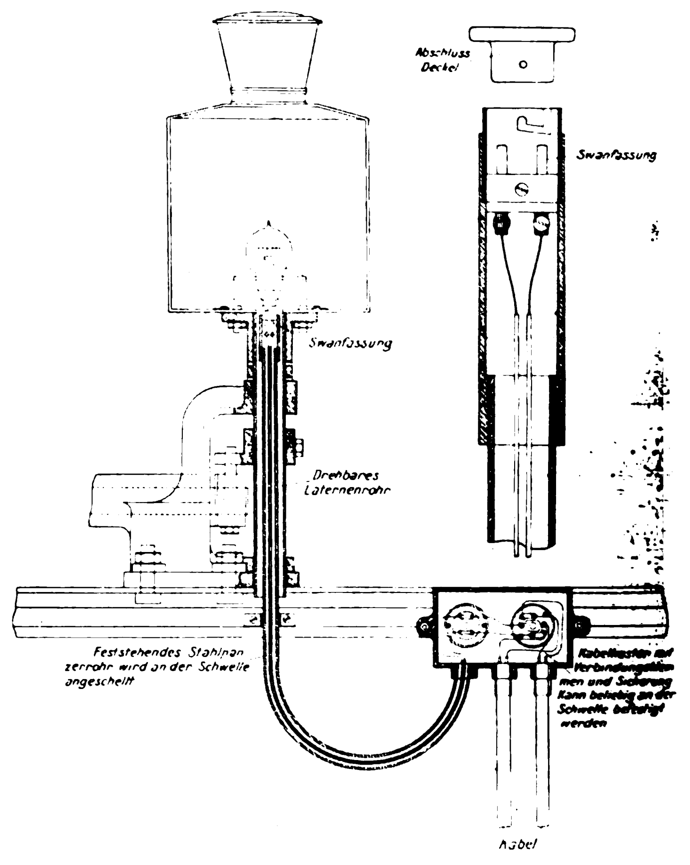


Abb. 25. Ausrüstung der Bergmann-Elektrizitätswerke mit in die Laternenachse eingebauter Fassung.

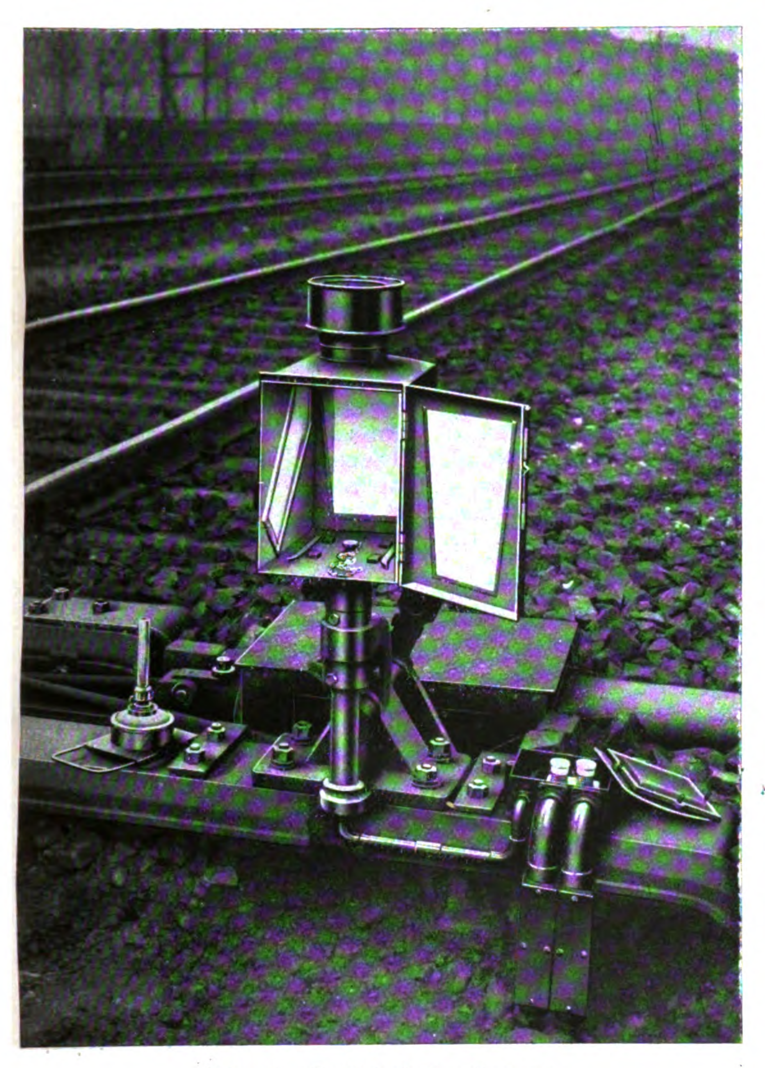


Abb. 26. Betriebsfertige Laterne.



Abb. 27. Auswechseln der Beleuchtungskörper.

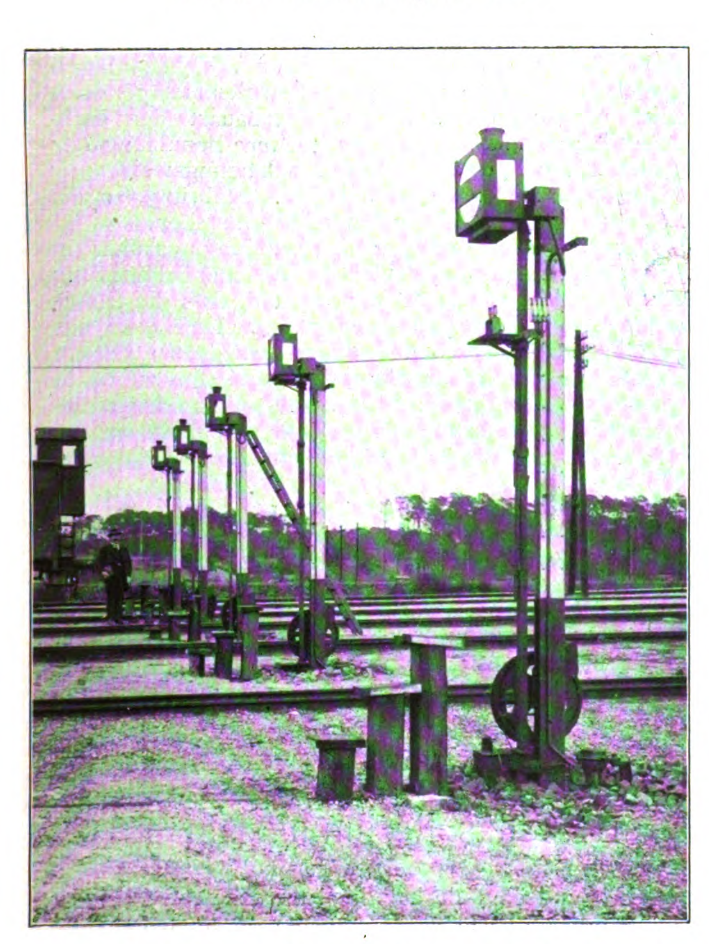


Abb. 28. Gleissperrsignale mit elektrischer Beleuchtung. Bauart Siemens & Halske.

Die Königl. Eisenbahndirektion Berlin hat bis Anfang Februar d. J. 564 Weichenlaternen mit elektrischer Beleuchtung ausstatten lassen. Die Ausrüstung weiterer 529 Laternen ist im Bau begriffen und wird in einigen Wochen beendet sein. Dies gibt zusammen fast 1100 elektrische Weichenlaternen, womit eine Petroleumersparnis von rd. 33 000 kg im Jahre und eine Arbeiterersparnis von etwa 20 Köpfen verbunden ist.

Aus den vorhergehenden Ausführungen haben wir gesehen, dafs wir Deutschen auch auf dem Gebiete der elektrischen Industrie nicht leicht in Verlegenheit zu bringen sind, selbst wenn unsere Feinde mit allen Mitteln ihrer Kunst es versuchen, uns auf die Knie zu zwingen. Wir stampfen, wie jener Riese aus der alten Göttersage immer neue Schätze aus dem Boden unseres Heimatlandes, die unsere deutsche Technik von der deutschen Wissenschaft geführt, zum Schutz und zum Segen des Vaterlandes anzuwenden versteht.

„Deutschlands Macht hängt", wie Friedrich Ratzel in seinem mehrere Jahre vor Ausbruch des Krieges geschriebenen Buche „Deutschland" treffend bemerkt, „mehr als bei Rufsland, England oder Frankreich von dem Gebrauch ab, den sein Volk von dem macht, was die Natur ihm verliehen hat. Wir wissen: unser Land ist nicht das gröfste, nicht das fruchtbarste, nicht das sonnig heiterste Europas. Aber es ist grofs genug für ein Volk, das entschlossen ist, nichts davon zu verlieren; es ist reich genug, ausdauernde Arbeit zu lohnen; es ist schön genug, Liebe und treueste Anhänglichkeit zu verdienen."

Herr Geheimer Oberbaurat **Kunze** fragt, ob der Herr Vortragende oder Herren aus der Versammlung Mitteilungen über den Stand der Versuche mit elektrischen Leitungen aus Kupfereisendraht machen könnten. Die Herstellung dieses Leitungsdrahtes geschehe nach

der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen“ vom 16. Oktober 1915, S. 973 in folgender Weise: Ein Eisen- bzw. Stahlknüppel von 150—160 mm Durchmesser und 0,75—1,00 m Länge wird nach vorherigem Beizen mit Säuren und starkem Erhitzen in geschmolzenes Kupfer getaucht, dessen Temperatur auf 1500—1600 Grad gebracht wurde. Bei der grofsen Hitze setzt sich das Kupfer nicht nur an der Oberfläche des Knüppels an, sondern dringt auch in diesen ein, sodafs sich unter der Eisenoberfläche eine Kupfereisenmischung bildet, die ein besseres Anhaften des Kupfermantels verbürgt als reines Eisen. Der so vorbereitete Knüppel wird darauf in die Mitte einer Form von etwa 200 mm Durchmesser gestellt, so, dafs um ihn eine Ringfläche von 25 mm Stärke freibleibt. Letztere wird nun mit geschmolzenem Kupfer ausgegossen, das sich mit der Kupfereisenmischung fest verbindet. Der auf diese Weise mit einem Kupfermantel versehene Knüppel wird dann im Drahtwalzwerk und auf Ziehbänken nach vorherigem Anwärmen weiter verarbeitet. Danach besteht der innere Kern aus reinem Eisen oder Stahl und der äufsere Mantel aus reinem Kupfer, während das Uebergangsmittel zwischen beiden eine Kupfereisenmischung darstellt.

Die Kupfereisendrähte sollen fast die gleiche Leitfähigkeit haben wie Drähte aus reinem Kupfer, im Preise sich aber diesen gegenüber bedeutend niedriger stellen.

Der Vorsitzende, Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. **Wichert** spricht die Meinung aus, dafs, wenn bei elektrischer Weichenbeleuchtung so erhebliche Ersparnisse erzielt werden könnten, es eigentlich zu verwundern sei, dafs bisher nicht mehr geschehen sei. Es liefse dies doch wohl darauf schliefsen, dafs die Einrichtung noch nicht betriebssicher genug sei, was durch die Angaben des Herrn Vortragenden über die Vorkehrungen zur schnellsten Auswechselung der elektrischen gegen Petroleumlampen wohl auch bestätigt werde. Eine solche Notwendigkeit erscheine jedenfalls sehr unerwünscht. Ferner sei es noch erwünscht zu wissen, ob die Ersparnis an Personal für die Bedienung der Weichenlaternen rechnungsmäfsig ermittelt sei oder auf wirklicher Erfahrung beruhe.

Herr Geheimer Regierungsrat Dr.-Ing. **Theobald:** Der Herr Vortragende erwähnte, dafs das durch das Pressen (Spritzen) des Zinks erzeugte dichte Gefüge durch Zugbeanspruchungen im Gebrauch wieder verloren ginge. Bei dem an das Pressen anschliefsenden Ziehen zu Draht treten nun sehr starke Zugkräfte auf, welche diejenigen z. B. beim freien Hängen von Leitungsdrähten übersteigen dürften. Es ist daher auffallend, dafs nicht schon beim Ziehen das durch das Pressen verdichtete Gefüge wieder gelockert wird.

Der von dem Herrn Vortragenden verwendete Ausdruck „Spritzen“ für das Hindurchpressen des Zinkblockes durch die Matrize würde im Interesse der Reinhaltung technischer Begriffe besser durch „Strangpressen“ ersetzt. „Strangpressen“ ist der wissenschaftliche und gängige Ausdruck für das Umwandeln eines Metallblockes in eine Stange oder ein Rohr mittels Hindurchzwängens durch eine enge Austrittsöffnung. Zwar begegnet man in der Privatindustrie der Bezeichnung „Spritzen“ sogar für ein Pressen von Formstücken in geschlossenen Gesenken, welches ebenfalls auf einem starken Längsfliefsen des Metalls, also einem Strangpressen beruht. Wie irreführend aber hier wie dort die Bezeichnung „Spritzen“ ist, zeigt am besten der Hinweis auf das ebenfalls von dem Herrn Vortragenden erwähnte „Spritzverfahren“ zur metallischen Verkleidung von Gegenständen mittels eines Strahls flüssigen Metalls, das Verfahren des Schweizers Schoop. Bei diesem tritt ein wirkliches Teilen, Zerstäuben eines Flüssigkeitsstrahls zu feinsten Tröpfchen, also ein Spritzen im ursprünglichsten Sinne ein. Bei dem Auspressen des Zinks aus der Matrize eines Prefszylinders dagegen handelt es sich um ein langsames, zähes Fliefsen eines festen Metalls in geschlossenem Strang, um ein „Strangpressen“.

Herr Regierungsbaumeister **Wechmann:** Der von Herrn Geheimen Oberbaurat Kunze erwähnte Zweimetalldraht ist bereits seit mehreren Jahren in der Technik benutzt, z. B. in der Ausführung der Aktien-Gesellschaft Heddernheimer Kupferwerk und Süddeutsche Kabelwerke, die ihn unter der Bezeichnung „Kupferpanzer-Stahldraht, System Monnot“ in den Handel bringt. Ich vermag allerdings nicht anzugeben, ob die von Herrn Geheimrat Kunze geschilderte Art der Herstellung mit der des Heddernheimer Werkes übereinstimmt.

Zu den Ausführungen Sr. Exzellenz des Herrn Ministerialdirektors Wichert erlaube ich mir das folgende zu bemerken: Inbezug auf die Betriebssicherheit steht nach meinen Erfahrungen die elektrische Weichenbeleuchtung in keinem Mafse den sonstigen elektrischen Beleuchtungseinrichtungen nach. Störungen sind bisher bei den beschriebenen Anlagen noch nie eingetreten.

Dafs trotzdem die Petroleumlampe als Notbeleuchtung beibehalten ist, erklärt sich einmal dadurch, dafs vielfach ja auch sonst bei elektrischen Aufsenbeleuchtungsanlagen eine Petroleum- oder Fackelnotbeleuchtung vorgesehen wird, und zwar nicht deshalb, weil man der eigentlichen Beleuchtungsanlage mifstraut, sondern weil ein etwaiges Ausbleiben des elektrischen Stromes befürchtet wird. Ich persönlich teile übrigens diesen Standpunkt nicht. Denn ehe man bei einer Stromunterbrechung dazu kommt, die Notbeleuchtung in Tätigkeit zu setzen, ist erfahrungsgemäfs die elektrische Anlage längst wieder im Gange.

Die Beibehaltung der Petroleumlampe als Weichenlaternen-Notbeleuchtung erklärt sich ferner dadurch, dafs bei der Ausstattung bestehender Weichenanlagen mit elektrischer Beleuchtung die Petroleumlampe doch einmal vorhanden ist. Die Sonderbauart der elektrischen Lampenfassung, die die weitere Benutzung der Petroleumlampe gestattet, kostet schätzungsweise nur 2 Mark mehr als eine gewöhnliche Ausführung, sodafs also nennenswerte Mehrkosten nicht entstehen.

Der Grund, weshalb man nicht schon früher in gröfserem Umfange die elektrische Weichenbeleuchtung eingeführt hat, ist wohl darin zu suchen, dafs die früher angebotenen Bauarten zu teuer waren. Eine etwa aus dem Jahre 1911 stammende Bauart wurde zu Beginn des Krieges der Eisenbahndirektion Berlin zu 65 M angeboten, während die bald darauf entstandenen beschriebenen Ausführungen (in beiden Fällen ist die blofse Laternen-Ausrüstung gemeint) zur Zeit etwa 13 M kosten.

Die Ersparnis an Personal ist auf Grund der für die Wirklichkeit aufgestellten Dienstpläne ermittelt.

Dem Herrn Geheimen Regierungsrat Dr.-Ing. Theobald möchte ich erwidern, dafs auch das Ziehen des veredelten Zinks mit sehr grofser Vorsicht von statten gehen mufs und daher auch reichlich viel Zeit in Anspruch nimmt. Die Einzelheiten des Verfahrens werden von den ausführenden Firmen als Fabrikgeheimnisse behandelt.

Etat der Verwaltung der Reichseisenbahnen für das Rechnungsjahr 1916

Der dem Reichstage vorgelegte Etat der Reichseisenbahnen-Verwaltung zeigt gegen den Etat des Vorjahres nur geringe Aenderungen. Die immer noch währenden Kriegsverhältnisse machen eine zuverlässige Veranschlagung der Einnahmen und Ausgaben für 1916 unmöglich und sind deshalb meistens die Ansätze des vorhergehenden Etats übernommen worden, wobei nur die durch besondere Dringlichkeit bedingten Aenderungen oder Neubeschaffungen berücksichtigt worden sind.



Der neue Etat enthält im ordentlichen Etat 162 246 000 M Einnahmen und 130 335 441 M Ausgaben, während die einmaligen Ausgaben des aufserordentlichen Etats 11 266 000 M betragen, sodafs ein Ueberschufs von 31 910 559 M verbleibt. Im ordentlichen Etat sind insgesamt 6 274 700 M für Beschaffung von 33 Lokomotiven, 89 Personenwagen, 22 Gepäckwagen und 653 Güterwagen als Ersatz abgängiger Fahrzeuge vorgesehen und zur Vermehrung der Fahrzeuge sollen im aufserordentlichen Etat 10 270 000 M und zwar für etwa 34 Lokomotiven, 95 Personenwagen, 9 Gepäckwagen und 1318 Güterwagen verwendet werden.

Die näheren Angaben des Etats sind aus den nachstehenden Uebersichten zu ersehen.

I. Uebersicht der etatsmäfsigen Beamtenstellen der Betriebsverwaltung.

Nr.		Mark
1.	1 Präsident der Generaldirektion 14000 M Gehalt . . . . (Wohnungsgeldzuschufs II des Tarifs.) Der Präsident hat Dienstwohnung.	14 000
2.	28 Mitglieder der Generaldirektion einschl. 5 Oberräte je 4200 bis 7200 M Gehalt. Ferner für die Oberräte je 1200 M und für den als ständigen Vertreter des Präsidenten bestellten Oberrat aufserdem 600 M Funktionszulage; für die übrigen Mitglieder bis zu einem Drittel der etatsmäfsigen Stellen je 600 M Zulage nach dem Besoldungsgesetz . . . . 9 Beamte haben Dienstwohnung.	191 550
3.	32 Vorstände der Betriebs-, Maschinen- und Werkstättenämter je 3600 bis 7200 M Gehalt . . . . 32 Beamte haben Dienstwohnung.	186 450
4.	15 Regierungsbaumeister, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektoren und Eisenbahn-Bauinspektoren je 3000 bis 7200 M Gehalt . . . . 5 Beamte haben Dienstwohnung. (Wohnungsgeldzuschufs III des Tarifs.)	60 150
5.	5 Eisenbahn-Ingenieure, 24 Eisenbahn-Landmesser u. 2 Chemiker je 2700 bis 4800 M Gehalt . . . . 109 430 M hiervon ab: für 1 ohne Gehalt beurlaubten Beamten 2 700 „ bleiben	106 730
6.	76 technische Eisenbahnsekretäre einschliefslich bau- und maschinentechnische Eisenbahn-Betriebsingenieure, technische Kontrolleure und technische Rechnungsrevisoren, 8 Oberbahnmeister u. 5 Werkstättenvorsteher je 2100 bis 4500 M Gehalt . . . . . 13 Beamte haben Dienstwohnung. (Wohnungsgeldzuschufs V des Tarifs.)	287 300

Aufserdem werden nichtpensionsfähige Zuschüsse an die Beamten gewährt, und zwar:

für die Mitglieder der Generaldirektion je 500 M,
„ „ übrigen Beamten der Wohnungsgeldtarifklasse III je 400 M,
für die Beamten der Wohnungsgeldtarifklasse V je 240 M.

Vergütungen aus Nebenämtern beziehen höhere technische Beamte:

1 als technisches Mitglied der Linienkommandantur Z jährlich 900 M aus Mitteln der Heeresverwaltung,
1 für Beaufsichtigung des Kaiserpalastes zu Strafsburg in technischer Hinsicht jährlich 500 M aus Mitteln des Oberhofmarschallamts,
1 für Beaufsichtigung der Hohkönigsburg fortlaufend 5 Prozent der für die Burg aufgewendeten baulichen Unterhaltungskosten aus Mitteln der Königlichen Schlofsbaukommission.

II. Betriebslängen.

In der durchschnittlichen Betriebslänge des gesamten Bahnnetzes (einschliefslich der gepachteten Strecken und nach Abzug der an die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung verpachteten Strecke Saargemünd- Grenze) tritt gegen den Etat für 1915 keine Aenderung ein. Sie wird demgemäfs für das Rechnungsjahr 1916 2108,31 km betragen. Hiervon entfallen 80 km auf Schmalspurbahnen und rund 196 km auf die Strecken der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahngesellschaft. Die gleichfalls dieser Gesellschaft gehörige, in die vorangegebene Länge nicht einbegriffene Bahnstrecke von Ulflingen nach der deutschen Grenze in der Richtung auf St. Vith (6,04 km) wird von der Reichseisenbahnen-Verwaltung auf Rechnung der Pächterin, der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen-Verwaltung, unterhalten und betrieben.

III. Einnahmen und Ausgaben.

	Betrag für 1916 M	Mehr, weniger gegen 1915 M
Fortdauernde Ausgaben der Betriebsverwaltung	115 561 890	+ 1506860
Fortdauernde Ausgaben der Zentralverwaltung	149 580	+ 1230
Summe	115 711 470	+ 1508090
Einmalige Ausgaben der Betriebsverwaltung	14 623 971	— 3263100
Summe der Ausgaben des ordentlichen Etats . . .	130 335 441	— 1755010
Summe der Einnahmen des ordentlichen Etats . . .	162 246 000	—
Mithin bleibt Ueberschufs .	31 910 559	+ 1755010

IV. Besondere Erläuterungen der Betriebsausgaben.

Tit. 28. Unterhaltung und Ergänzung der Ausstattungsgegenstände, sowie Beschaffung der Betriebsmaterialien.

1.	Unterhaltung u. Ergänzung der Ausstattungsgegenstände	1030500 M
2.	Beschaffung der Betriebsmaterialien, und zwar:	
	a) Kohlen, Koks und Briketts . .	13479000 „
	b) Sonstige Materialien einschliefsl. Drucksachen, Schreib- u. Zeichenmaterialien	2838000 „
3.	Bezug von Wasser, Gas und Elektrizität aus fremden Werken . .	1224000 „
	Zusammen	18571500 M

oder gegen den Etat 1915 mehr 1970000 M.

Der Verbrauch an Kohlen zur Lokomotivfeuerung ist wie im Etat 1915 auf 15,94 t für 1000 Lokomotivkilometer veranschlagt. Hieraus berechnet sich bei einer Leistung im Jahre 1916 von 49 065 000 Lokomotivkilometern (ausschl. der Leistungen der Triebwagen) ein Gesamtverbrauch an Kohlen von rund . . 782 100 t

Hierzu kommen für sonstige Zwecke (Dampfkessel der Wasserstationen, Heizung der Diensträume usw.) . . . . 48 900 t

so dafs ein Gesamtbedarf vorliegt von . . 831 000 t

Der Durchschnittspreis einer Tonne Kohlen stellte sich im Rechnungsjahr 1914 auf 13,68 M. Im Etat 1915 ist er zu 13,85 M angenommen. Für 1916 ist ein Einheitssatz von 16,22 M angesetzt. Die Gesamtausgabe für Kohlen im Jahre 1916 beziffert sich hiernach auf rd. 13 479 000 M.

Tit. 29. Unterhaltung und Erneuerung der baulichen Anlagen.

1. Löhne der Bahnunterhaltungsarbeiter	5 858 100 M
2. Beschaffung der Oberbaumaterialien	2 597 100 „
3. Beschaffung der Baumaterialien . .	510 000 „
4. Sonstige Ausgaben	1 800 000 „
Zusammen	10 765 200 M

in gleicher Höhe wie im Etat 1915.

Die Zahl der Bahnunterhaltungsarbeiter ist wie im Etat 1915 auf 5094 Köpfe bemessen. Aufser diesen Arbeitskräften sind noch 325 Mann bei anderen Etatsstellen vorgesehen, sodafs im ganzen 5419 Bahnunterhaltungsarbeiter beschäftigt sein werden.

Tit. 30. Aufsergewöhnliche Unterhaltung und Ergänzung der baulichen Anlagen.

1. Aufsergewöhnliche Unterhaltung und kleinere Ergänzungen	1 112 900 M
2. Erheblichere Ergänzungen	642 000 „
Zusammen	1 754 900 M

wie im Etat 1915.

Tit. 31. Unterhaltung und Erneuerung der Fahrzeuge und der maschinellen Anlagen.

Es entfallen auf:

1. Löhne der Werkstättenarbeiter . . .	8 132 600 M
2. Beschaffung der Werkstattsmaterialien .	3 030 100 „
3. Sonstige Ausgaben	817 700 „
Zusammen	11 980 400 M

oder in gleicher Höhe wie 1915.

Die Zahl der Arbeiter ist auf 4815 Köpfe bemessen. Aufser diesen Arbeitskräften sind noch 520 Mann bei anderen Buchungsstellen vorgesehen, sodafs im ganzen 5335 Werkstättenarbeiter beschäftigt sein werden.

Tit. 32. Aufsergewöhnliche Unterhaltung und Ergänzung der Fahrzeuge und der maschinellen Anlagen.

1. Aufsergewöhnliche Unterhaltung und Ergänzungen		456 400 M
2. Beschaffung ganzer Fahrzeuge zum Ersatz abgängiger, und zwar		
Zu übertragen		456 400 M
Uebertrag		456 400 M
a) Lokomotiven	2 828 000 M	
b) Personenwagen . . .	1 281 800 „	
c) Gepäckwagen . . .	166 100 „	
d) Güterwagen	1 998 800 „	
		6 274 700 M
Zusammen		6 731 100 M

d. i. in gleicher Höhe wie im Etat 1915.

Aus den zu 2. vorgesehenen Mitteln sind entsprechend den im Jahre 1916 voraussichtlich durchzuführenden Ausmusterungen etwa 33 Lokomotiven, 89 Personenwagen, 22 Gepäckwagen und 653 Güterwagen zu beschaffen.

V. Einmalige Ausgaben des ordentlichen Etats. (Kapitel 11.)

Es sind im ganzen vorgesehen: 14 623 971 M oder gegen den Etat 1915 weniger 3 263 100 M.

Hiervon entfallen auf

den Umbau und die Erweiterung von Bahnhöfen, Herstellung von Ueberholungsgleisen und Verstärkung älterer eiserner Brücken	2 213 500 M
Vermehrung der Fahrzeuge (etwa 34 Lokomotiven, 95 Personenwagen, 9 Gepäckwagen und 1318 Güterwagen)	10 270 000 „
Tilgung und Verzinsung der beim aufserordentlichen Etat der Jahre 1907, 1909, 1911 und 1912 zur Vermehrung der Fahrzeuge aus Anleihefonds aufgewendeten Kosten	1 740 471 „
Ratenweise Rückerstattung des von der Grofsherzoglich Luxemburgischen Regierung der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn-Gesellschaft gewährten Staatszuschusses . . .	400 000 „
Zusammen	14 623 971 M.

VI. Einmalige Ausgaben des aufserordentlichen Etats. (Kapitel 5.)

Zur Vermehrung der Streckengleise, Erweiterung von Bahnhofsanlagen und Herstellung einer Hauptwerkstätte	11 000 000 M.
Zum Bau von Mietwohnungen für Arbeiter sind vorgesehen	266 000 „
Gesamtausgabe	11 266 000 M

das sind gegen den Etat 1915 weniger 9 076 000 M.

Verschiedenes

Luftfahrt unserer Feinde. Während die französische Luftschiffahrt schon vor Beginn des Krieges den früher von ihr behaupteten Vorrang der deutschen Luftschiffahrt eingeräumt hatte, wurde das französische Flugwesen bei Kriegsausbruch als das bestausgebildete der Welt angesehen, wozu wohl die Flugleistungen besonders geschickter und waghalsiger Flieger, wie Pégoud, nicht wenig beigetragen haben. Neuerdings haben sich aber die Stimmen in der französischen Presse gemehrt, die, offenbar infolge der glänzenden Leistungen der deutschen Luftschiffahrt sowohl wie des deutschen Flugwesens, besorgt die sofortige Einführung besonderer Reformen verlangen, um von den Deutschen nicht überholt zu werden. Worin die geforderten Verbesserungen bestehen sollen, wird nicht verraten; es wird jedoch über Unzulänglichkeit des Materials und Mangel an Organisation geklagt und sogar die Ueberlegenheit der Fokker-Flugzeuge anerkannt. Mit echt französischer Prahlerei wird dabei behauptet, dafs das Fokker-Flugzeug nur eine Kopie der französischen Flugzeuge nach Morane-Saulnier sei.

Auch die englische Presse kann ihre Besorgnis wegen der Staunen und Schrecken erregenden deutschen Leistungen nicht verbergen und ergeht sich in Vorwürfen gegen die englische Regierung, die es verabsäumt habe, rechtzeitig der Entwicklung der Luftschiffahrt und des Flugwesens ihre Aufmerksamkeit zu widmen. Mit der den Engländern eigenen Verdrehungskunst wird behauptet, dafs die englische Luftflotte durch die deutsche „überflügelt" worden sei, obwohl die englische Luftflotte in ihren Leistungen stets weit hinter der deutschen zurückstand. Jetzt aber tauchen Pläne auf, England auch die Vorherrschaft im Luftmeer zu sichern. Das soll zunächst durch die Schaffung einer Flotte von 50 Luftschiffen zur Verteidigung geschehen, die in 30 im Lande verteilten Hallen untergebracht werden sollen. Für dieses Luftprogramm sind 130 Millionen Mark vorgesehen. Später hofft man diese Flotte zu Angriffszwecken ausbilden zu können.

Was das russische Flugwesen betrifft, so ist aus englischen Berichten zu entnehmen, dafs die russischen Niederlagen zum Teil dem mangelhaft organisierten Flugwesen zugeschrieben werden, wodurch es an der erforderlichen Aufklärung gefehlt habe. Die Sykorski-Flugzeuge, die vor einigen Jahren wegen ihrer Gröfse Aufsehen erregten, haben

die an sie gestellten Erwartungen nicht erfüllt. Einmal brauchen sie grofse Felder zum Abfliegen und Landen, sodann haben sie nicht die gewünschte Geschwindigkeit und wegen ihrer Gröfse sind sie zudem leichter zu treffen und unschädlich zu machen. Von russischen Kriegsluftschiffen hat man nichts erfahren.

Die Italiener haben weder auf dem Gebiete der Luftschiffahrt noch dem des Flugwesens besondere Leistungen aufzuweisen. Zwei italienische Marineluftschiffe sind von den Oesterreichern bald nach ihrem ersten Auftreten heruntergeholt worden. Im Flugwesen werden die Italiener von einer Anzahl französischer Flieger unterstützt, die ebenso wie an der Westfront voll auf ihrem Posten sind, während die italienischen Flieger bisher keinen besonderen Schneid gezeigt haben.

Aus diesen kurzen Betrachtungen im Vergleich zu den bekannten Leistungen unserer Luftschiffe und Flugzeuge ist zu entnehmen, dafs die deutsche Kriegführung auch in Bezug auf die Luftfahrt unübertroffen ist.

Das Ingenieur-Komitee. Nach den Mitteilungen des „Kriegsausschusses der deutschen Industrie" führt das bisherige „Stellvertretende Ingenieur-Komitee" fortan nur noch die Bezeichnung „Ingenieur-Komitee", wie es vor dem Kriege hiefs. Das Ingenieur-Komitee ist eine rein militärische Behörde des Ingenieur- und Pionierkorps, untersteht der General-Inspektion dieses Korps und hat sich im Kriege zu einer grofsen Beschaffungsstelle für Kriegsgerät entwickelt, ähnlich der Feldzeugmeisterei. Das Arbeitsgebiet des Ingenieur-Komitees umfafst das gesamte für den Bau der Stellungen notwendige Gerät und die Baustoffe, das Minenwerfer- und Scheinwerferwesen, die Leucht-, Signal- und Nahkampfmittel und die technische Ausrüstung aller Pioniertruppen. Aufserdem prüft es die auf diesen Gebieten angemeldeten Erfindungen. Die Behörde besteht aus fünf Abteilungen. An der Spitze steht als Präses zurzeit der Generalleutnant Telle. Alle an das Kriegsministerium oder die General-Inspektion des Ingenieur- und Pionierkorps gerichteten Anträge, Gesuche, Vorschläge, Beschwerden aus den Kreisen der Bevölkerung gehen, soweit sie das Arbeitsgebiet des Ingenieur-Komitees betreffen, fast ausnahmslos dieser Behörde zur Begutachtung oder zur Entscheidung zu. Zur Beschleunigung der Angelegenheiten und zur Entlastung des Kriegsministeriums und der General-Inspektion des Ingenieur- und Pionierkorps kann daher den Antragstellern unmittelbares Benehmen mit dem Ingenieur-Komitee nur empfohlen werden. Erst Eingaben gegen abschliefsende Bescheide des Ingenieur-Komitees würden an das Kriegsministerium zu richten sein.

Kosten für das Anhalten und Wiederanfahren von Eisenbahnzügen. Die Frage, wieviel es kostet, einen Eisenbahnzug anzuhalten und wiederanfahren zu lassen, ist von erheblicher praktischer Bedeutung, zumal die Gesuche von Ortschaften und Städten, Schnell- oder Exprefszüge auf ihren Bahnhöfen halten zu lassen, sich stetig häufen. Um sich ein ziffernmäfsig klares Bild hierbei zu verschaffen, liefs der Generaldirektor Green der Louisiana- und Arkansas-Eisenbahn-Co. eigens Untersuchungen über die Kostenfrage anstellen. Er fand, dafs das Anhalten eines Güterzuges (2000 t), der mit einer Geschwindigkeit von 40,2 km/Std. lief, und die Wiederbeschleunigung auf die gleiche Geschwindigkeit auf freier Strecke seiner Gesellschaft 2,44 M kosteten. Dabei wurde Brennmaterial zum Preise von 12 M pro t verfeuert. Von diesem Betrage entfällt die Hälfte auf die Kosten der von der Lokomotive mehr benötigten Kohle. Die den Zugbegleitern durch das Anhalten verloren gegangene Zeit wird auf 40 Pfg. veranschlagt, die Abnutzung der Bremsen und der Anfahrvorrichtungen auf 80 Pfg. Wahrscheinlich sind diese Zahlen zu niedrig, denn die verlorene Zeit wird meist 2½ Minuten im Durchschnitt übersteigen, namentlich da, wo vor Steigungen oder in Kurven zu halten war. — Das Anhalten von leichten Personenzügen ist etwas billiger, das von schweren Exprefszügen dagegen erheblich teurer als 2,44 M, da für sie naturgemäfs eine ungleich gröfsere Kraft nötig ist. (Deutsche Strafsen- und Kleinbahn-Zeitung).

Staatliche Elektrizitätsversorgung in Sachsen. Wie der „Berl. Aktionär" schreibt, fordert die sächsische Regierung in einer umfangreichen Vorlage vom Landtage die Ermächtigung, 20 Millionen Mark auszugeben zur Vorbereitung für die Einführung der staatlichen Elektrizitätsversorgung im Königreich Sachsen. Die gegenwärtige Versorgung des Landes mit elektrischer Energie trage den Stempel der Zersplitterung als Zeichen und als Folge ihres allmählichen Entstehens und der örtlich begrenzten Bedürfnisse. Die Regierung will dafür sorgen, dafs die natürliche Verteilung der Industrie und des Gewerbes über das ganze Land und über kleine und grofse Gemeinden durch die Bemessung der Strompreise nicht beeinträchtigt werde, schon damit nach dem Kriege die fehlenden Menschenkräfte ersetzt werden. Es bestehe nicht die Absicht, grofse finanzielle Vorteile zu erzielen; die Regierung betrachtet es vielmehr als Hauptaufgabe, das Land mit billigerem Strom zu versorgen. Alle Privatunternehmungen aber sollen im Verlauf der nächsten 10 bis 15 Jahre vom Staate angekauft oder sonstwie in die Versorgung des Landes einbezogen werden. Zunächst will der Staat das Grofskraftwerk Hirschfelde, in der Nähe von Zittau, für 5 Millionen Mark von der Berliner Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft ankaufen.

Verein für Eisenbahnkunde. In der März-Sitzung hielt der k. k. Regierungsrat Leopold, Ritter von Stockert aus Wien, einen durch zahlreiche Lichtbilder erläuterten, mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag über „Dampfeisenbahn, Kraftwagenlinie oder Kraftwagenbetrieb auf Schienen."

Unter Vorführung der einfachen Betriebsmittel der ersten Eisenbahnen, für die der damalige leichte Oberbau vollkommen genügte und, im Gegensatze dazu, der neuesten, schweren Gölsdorfschen Gebirgslokomotiven mit 6 Kuppelachsen, endlich einer Anzahl von Selbstentladewagen, entwickelte der Vortragende, dafs die ursprünglich nur als Zubringerlinien für Hauptbahnen gedachten Lokalbahnen, gegenwärtig mit fast dem achtfachen Baukapital der ersten Eisenbahn belastet seien. So sei eine Rentabilität der Lokalbahnen vielfach ausgeschlossen, und man sei gezwungen, an einen billigeren Ersatz zu denken. Hierfür kämen Kraftwagenlinien in Frage, sofern die dazu notwendigen Strafsenherstellungen nicht allzu kostspielig werden. Unter Umständen sei aber, insbesondere im Gebirge, der Bau neuer Strafsen teurer, als der Bau einer Lokalbahn mit leichtem Oberbau, zu dem man in diesem Falle allerdings überzugehen hätte, auch müsse sich eine Lokalbahn in gebirgigem Gelände mit kleinsten Halbmessern gut anschmiegen können und dürfe zudem nur als reine Reibungsbahn eingerichtet werden. Diese sei aber nicht mit Zug- und Schiebelokomotiven, sondern nur mit motorelektrischem Vielachsantrieb möglich. In Verfolg seiner Darlegungen gab der Vortragende die Anregung zur Schaffung einer neuen Lokalbahnform, bei der Motorzüge mit elektrischem Vielachsantrieb bis zu einer etwaigen späteren Elektrisierung der Linie mit Vielachsantrieb, den Verkehr abzuwickeln hätten.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat dem Postbaurat **Sell** in Düsseldorf bei seinem Scheiden aus dem Dienst.

Preufsen.

Ernannt: zu Geheimen Bauräten und Vortragenden Räten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten der Oberbaurat **Nakonz** in Breslau, der Regierungs- und Baurat **Kickton** in Berlin und der Regierungs- und Baurat Gustav **Meyer** in Berlin;

zu Regierungs- und Bauräten der Baurat **Vogel** in Arnsberg und der Landbauinspektor **Fromm** in Gumbinnen;

zum ordentlichen Mitgliede der Akademie des Bauwesens der Stadtbaurat **Seeling** in Neu-Babelsberg, sowie zu aufserordentlichen Mitgliedern der Akademie des Bauwesens der Reichsrat Oskar **v. Miller** in München, die Geheimen Oberbauräte **Labes** in Berlin, **Fürstenau** in Berlin-Steglitz und **Eich** in Berlin-Grunewald.

Verliehen: der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat mit dem Range eines Rates erster Klasse dem Vortragenden Rat im Ministerium der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten und Konservator der Kunstdenkmäler Geheimen Oberregierungsrat **Lutsch**;

der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range eines Rates erster Klasse dem Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Geheimen Oberbaurat **Gerhardt** in Berlin;

etatmäfsige Stellen: für Vorstände der Eisenbahn-Werkstättenämter dem Grofsherzoglich hessischen Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Buschbaum** in Gleiwitz, sowie für Regierungsbaumeister dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Schieb** in Halle a. d. S. und dem Regierungsbaumeister des Wasserbaufaches **Strasburger** in Ohlau (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung).

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Borrmann** der Königlichen Regierung in Cassel und **Mokross** der Königlichen Regierung in Oppeln.

Bestätigt: die Wahl des Professors Geheimen Baurats Emil **Krüger** zum Rektor der Landwirtschaftlichen Hochschule für die Amtszeit vom 1. April 1916 bis ebendahin 1918.

Versetzt: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Strasburger** von Janowitz nach Ohlau, sowie die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Salomon** von Berlin nach Marggrabowa, **Knopp** von Berlin nach Breslau und Max **Neumann** von Posen nach Danzig;

der Regierungsbaumeister **Gumtz**, bisher bei der Generalkommission in Düsseldorf, an das Meliorationsbauamt in Osnabrück.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Konrad **Beckmann** (Hochbaufach).

Bayern.

Ernannt: zum Bauamtmann und Vorstand des Strafsen- und Flufsbauamts Traunstein der Regierungs- und Bauassessor bei der Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern Max **Schwabe**, zum Bauamtsassessor bei dem Strafsen- und Flufsbauamt München der Regierungsbaumeister bei dem Strafsen- und Flufsbauamt Kempten Heinrich **Puchner** und zum Bauamtsassessor bei dem Landbauamte Eichstätt der Regierungsbaumeister bei dem Landbauamte München Hans **Eitel**.

Verliehen: der Titel und Rang eines Bauamtmanns dem Bauamtsassessor und Vorstand des Kulturbauamts Schweinfurt Joseph **Prötzel** und dem Bauamtsassessor und Vorstand des Kulturbauamts Deggendorf Karl **Obermüller**.

Befördert: zum Regierungs- und Baurat bei der Regierung von Mittelfranken der Bauamtmann und Vorstand des Strafsen- und Flufsbauamts Traunstein Karl **Schreitmüller**, zum Regierungs- und Bauassessor bei der Regierung von Niederbayern der Bauamtsassessor bei dem Strafsen- und Flufsbauamte München Dr.-Ing. Joseph **Fischer** und zum Bauamtmann und Vorstand des Landbauamts Freising der Bauamtsassessor bei dem Landbauamte Eichstätt Friedrich **Bühlmann**.

Berufen: zum Regierungs- und Bauassessor bei der Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern der Regierungs- und Bauassessor bei der Regierung von Niederbayern Peter **Bürner**, der Oberbauinspektor Johann **Hellenthal** in München als Direktionsrat und Vorstand an die Bauinspektion II Schweinfurt und der Eisenbahnassessor Paul **Ottmann** in München in gleicher Diensteigenschaft an die Bauinspektion Passau.

Sachsen.

Verliehen: der Titel und Rang als Finanz- und Baurat den Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung Bauräten **Mirus** und **Rothe** in Leipzig.

Versetzt: der Baurat **Günschel** vom Neubauamte Rochlitz zum Neubauamte Zwickau.

Baden.

Ernannt: zum ordentlichen Professor der Ingenieurwissenschaft an der Technischen Hochschule Karlsruhe der Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Wilhelm **Schachenmeier**, Oberingenieur bei der Brückenbauanstalt Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg.

Versetzt: das Kollegialmitglied bei der Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues Baurat Friedrich **Landwehr** in gleicher Eigenschaft zu der Generaldirektion der Staatseisenbahnen.

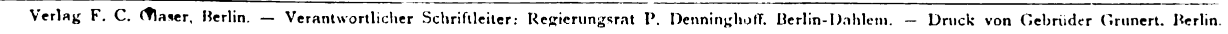
Hessen.

Ernannt: zum Vorstand eines Eisenbahn-Werkstättenamts der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Buschbaum** in Gleiwitz.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dipl.-Ing. Wilhelm **Angres**, Magdeburg, Dipl.-Ing. Egon **Gasters**, Mülheim a. d. Ruhr, Dipl.-Ing. Rudolf **Gulich**, Berlin, Regierungsbauführer Rudolf Walter **Haase**, Dresden, Ritter des Eisernen Kreuzes, Regierungsbauführer Fritz **Harriefeld**, Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Professor Paul **Himmel** an der Königlichen Baugewerkschule in Stettin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Regierungsbaumeister Ludolf **v. Jacobi**, Berlin-Schmargendorf, Bauamtsassessor Karl **Kesselring**, Rosenheim, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Fritz **Köberlein**, München, Architekt und Glasmaler Rudolf **Linnemann**, Frankfurt a. M., Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Paul **Morenz**, Köln, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Otto **Mülwert**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Fritz **Pitthan**, München, Regierungsbaumeister Albert **Richter**, fürstlich Stolbergischer Bauinspektor, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Georg Karl **Ringelgen**, Stuttgart, Ingenieur Hans **Rochow**, Hamburg, Dipl.-Ing. Gustav **Ruhrberg**, Dortmund, Dipl.-Ing. Wilhelm **Scharmann**, Rheydt, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Ernst **Schlanstein**, Steele, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Otto **Senff**, Halle a. d. S., Architekt Fritz **Sievers**, München, Regierungsbaumeister Hans **Simon**, Altona, Dipl.-Ing. Fritz **Stiefvatter**, Müllheim, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Willi **Volm**, Nürnberg, Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Karl **Waldhelm**, Berlin, Branddirektor **Westphalen**, Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Wilhelm **Winter**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Herzogl. Sächs. Hofbaurat Rudolf **Zahn**, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Regierungsbauführer Franz Etienne **Zierold**, Berlin-Wilmersdorf, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Gestorben: Professor Emil **Brugsch**, Technische Hochschule Hannover, Geheimer Baurat Ludwig **Schulze**, Regierungs- und Baurat in Aurich, Geheimer Baurat Heinrich **Hacker**, früher beim Polizeipräsidium in Berlin, Regierungsbaumeister a. D. Franz **Gotzhein**, Direktor der Siemens-Schuckertwerke in Königsberg i. Pr., Architekt Rudolf Otto **de Voss** in Köln, Stadtbaurat Gustav **Uhlmann**, früher Vorstand des städtischen Hochbauamts in Mannheim, und Carl **Weißgerber**, Direktor der Waggonfabrik H. Fuchs A.-G. in Heidelberg.



Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 932 Berlin 15. April 1916 Band 78 Heft 8

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Widerstandsformeln für Eisenbahnzüge in ihrer Entwickelung

Eine kritische Darstellung unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands

Von H. Nordmann, Regierungsbaumeister in Berlin-Steglitz

(Mit 10 Abbildungen)

1. Abschnitt. Die Pambour-Redtenbachersche Formel.

Die erste Aufgabe, die der wissenschaftlichen Behandlung des Eisenbahn-Maschinenbaues erwachsen mufste, war naturgemäfs die Ermittelung der Gesetze des Bewegungswiderstandes der Eisenbahnzüge, der im Beharrungszustande gleich der von der Lokomotive auszuübenden Zugkraft ist. Mochten immerhin die ersten brauchbaren Lokomotiven in glücklichem Wurf Abmessungen erhalten haben, die sie zur Beförderung der gewünschten Last und darüber hinaus befähigten, und konnten schon durch Vergröfserung dieser Abmessungen Lokomotiven für bestimmte gröfsere Leistungen schätzungsweise gewonnen werden, so lag doch das Verlangen nach einer zahlenmäfsigen Einsicht in den Zusammenhang zwischen Zuglast und Lokomotivabmessungen zu nahe, als dafs es sich nicht alsbald in wissenschaftlich denkenden Ingenieuren lebhaft geregt hätte. Und auf eine je höhere Stufe der Eisenbahn-Maschinenbau sich erhob und je gröfser die Fahrgeschwindigkeiten wurden, um so notwendiger wurde die Kenntnis des Zugwiderstandes, gerade auch zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Lokomotiven; denn bei verschiedenen Geschwindigkeiten bieten die Zuglasten allein keinen Mafsstab mehr für die Lokomotivleistungen.

Die ersten, zweifellos noch nicht immer in voller Erkenntnis dieses Zusammenhanges, sondern mehr aus theoretischem Interesse veranstalteten messenden Versuche sind den Engländern und Franzosen zu verdanken. England war ja die Heimat der Eisenbahnen und Frankreich bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts unbestritten die Hochburg der theoretischen so gut wie der technischen Mechanik. Auslaufversuche, Ablaufversuche auf schiefer Ebene und Feststellungen mit dem Dynamometer lieferten in den dreifsiger und vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die ältesten Widerstandsformeln, und hier sind die Namen Harding, Gooch und vor allem Pambour zu nennen. Diese Formeln sollen hier in dem Zusammenhang besprochen werden, wie sich Redtenbacher in seinen „Gesetzen des Lokomotiv-Baues" (Mannheim 1855) ihrer bedient hat. Mangels ergänzender deutscher Versuche war der bedeutende Maschinentheoretiker noch ausschliefslich auf die französischen und englischen Ergebnisse angewiesen, für deren eines oder anderes er sich nun freilich nicht entscheidet, sondern aus denen er nach kritischer Sichtung eine neue Formel zusammenstellt, die man füglich als die Redtenbacher'sche oder, insofern sie sich in ihrem Aufbau der Pambourschen Formel eng anschliefst, als die Pambour-Redtenbachersche Formel bezeichnen mufs. Wie ich später noch näher begründen werde, handelt es sich übrigens bei Redtenbacher noch um eine rein abstrakte Einsicht in das Wesen des Zugwiderstandes; einen wirklichen Gebrauch von seiner Formel macht er nicht, vor allem nicht in Richtung der Veränderlichkeit des Widerstandes mit der Geschwindigkeit.

Wenn Redtenbacher auf S. 6 seines Buches von der aufserordentlichen Schwierigkeit „einer ganz genauen Kenntnis der Widerstände" spricht, andererseits für den Lokomotivbau diejenige Genauigkeit als genügend bezeichnet, die durch Versuche und Beobachtungen erreicht werden kann, so müssen wir ihm darin zustimmen. Die Aufzählung derjenigen Umstände jedoch, welche die Gröfse des Laufwiderstandes der Eisenbahnwagen beeinflussen, ist eine unvollständige; es sind mancherlei Dinge aufgeführt, die offenbar einen recht unwesentlichen, wohl überhaupt keinen mefsbaren Einflufs haben, wie die Spurweite, Höhe des Schwerpunktes, Zahl der Räder u. dergl., dagegen nicht der für die Zapfenreibung wichtige Durchmesser der Tragzapfen im Verhältnis zum Raddurchmesser, der Einflufs der Art des Lagermetalles und der Schmierung, des Luftwiderstandes an sich (der freilich nachher berücksichtigt wird) und des aufserdem etwa herrschenden Windes. Unbeschadet des Zufriedenseins mit den Ergebnissen praktischer Versuche, hätte doch bei der sonstigen Höhe des Buches wenigstens ein Hinweis auf die Zusammensetzung des Widerstandes aus dem reinen Laufwiderstand — Zapfenreibung und rollende Reibung, beide als nahezu unabhängig von der Geschwindigkeit vorausgesetzt — und dem Geschwindigkeitswiderstand — Luftwiderstand und Stofswiderstände — vielleicht erwartet werden können.

Redtenbacher führt zunächst die von Harding für einen Zug ohne Lokomotive aufgestellte Widerstands-

formel an, die für metrisches Mafssystem lautet:

1) $W = T\left(2{,}68 + 0{,}3323\,V + 0{,}0609\,\frac{F \cdot V^2}{T}\right)$;

darin ist W der Widerstand des Zuges in kg,
T das Gewicht des Zuges in t,
F die Stirnfläche des vordersten Wagens in qm
V die Zuggeschwindigkeit in m/s.

Er wirft dieser Formel vor, dafs der Koeffizient des zweiten Gliedes, in dem er, wie aus einer wenig späteren Bemerkung hervorgeht, den Widerstand durch Bahnunebenheiten und der schlängelnden Bewegung (des Schlingerns nach heutiger Bezeichnung) erblickt, wahrscheinlich viel zu grofs sei, und dafs der Luftwiderstand nur zur Stirnfläche des vordersten Wagens in Beziehung gesetzt sei, während er sich doch auch nach der Anzahl der Wagen des Zuges richte. Das letztere war bereits von Pambour in seinem Ausdruck für den Luftwiderstand ausgesprochen und zwar richtig in der Weise, dafs die Stirnfläche des Zuges (Lokomotive) ganz, die Vorderflächen der dem ersten folgenden Fahrzeuge nur als wesentlich kleinere Zusatz-Flächen in Ansatz gebracht sind. Redtenbacher übernahm deshalb, wie wir gleich sehen werden, wenn auch nicht zahlenmäfsig, für den Luftwiderstand den Pambourschen Ansatz. Es bietet gewifs dem sich mit der Geschichte der wissenschaftlichen Eisenbahn-Technik Beschäftigenden einen eigenen Reiz, hier bereits der Erkenntnis zu begegnen, die dann ganz oder mindestens in ihrer Klarheit verwischt, erst später wieder von Frank in seiner Zugwiderstandsformel, wenn auch in ausführlicherer Begründung und unter Angabe genauerer Werte, niedergelegt ist*).

Auch eine zweite englische, von Gooch aufgestellte Formel findet nicht Redtenbachers Beifall; sie enthält im Gegensatz zu der Hardingschen Formel die Lokomotive mit und lautet in metrischem Mafs

2) $W = L\,(2{,}23 + 0{,}138\,V + 0{,}000\,0068\,T\,V^2)$
$+ 0{,}000\,124\,\mathfrak{V}\,V^2 + 0{,}0185\,V\,T + 2{,}68\,T$,

worin noch L das Gewicht von Lokomotive und Tender in t und $\mathfrak{V}$ das Volumen des Zuges in cbm bezeichnet. Dieser Formel wird der Vorwurf gemacht, dafs der Luftwiderstand dem Volumen des Zuges proportional gesetzt ist und dafs das die Geschwindigkeit in erster Potenz enthaltende, den Widerstand durch die Unebenheiten der Bahn und die schlängelnde Bewegung der Fahrzeuge ausdrückende Glied wahrscheinlich — und jedenfalls im Vergleich zu der Hardingschen Formel — einen zu kleinen Faktor besitzt. Ich möchte hier gleich darauf hinweisen, dafs Frank die Vermehrung des Widerstandes durch die Stöfse beim Befahren des Gleises dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional setzt und ein in Bezug auf die Geschwindigkeit lineares Glied, das keinen physikalischen Sinn habe, ablehnt**). Redtenbacher und später Meyer***) haben noch übersehen, dafs der reine Reibungswiderstand einer Tonne des Lokomotiv- und Tendergewichts mit 2,23 kleiner angesetzt ist, als derjenige einer Tonne des Wagengewichts mit 2,68, was ganz offenbar falsch ist, und dafs ein Teilwiderstand, der dem Produkt von Lokomotiv- und Wagengewicht proportional ist ($0{,}000\,0068\,L\,T\,V^2$) einfach ein Unding ist, wenn man nicht allenfalls darin einen Hinweis darauf erblicken will, dafs die Maschinenreibung mit gröfser werdender Zuglast zunimmt. Von Interesse ist es übrigens, dafs in beiden englischen Formeln die Widerstandsziffer der Wagen mit 2,68 kg/t ganz nahe dem modernen Frankschen Werte von 2,5 liegt, ein Umstand, der sich mit unseren heutigen Lagermetallen von geringeren Reibungsziffern (Weifsgufs statt Rotgufs), wohl auch geeigneteren Oelen, dennoch in Einklang bringen läfst, weil die heute wesentlich höheren Achsdrücke stärkere Achszapfen erfordern und damit das in der Widerstandsziffer eingeschlossene Verhältnis vom Zapfendurchmesser: Raddurchmesser gewachsen ist, vielleicht auch der Hebelarm der rollenden Reibung. Ueber neuzeitliche, nach diesen beiden Richtungen trennende Versuchsergebnisse verfügen wir leider bisher nicht.

*) Organ 1883, S. 75/76, Z. V. D. I. 1907, S. 94 u. ff.
**) Organ 1883, S. 4, Z. V. D. I. 1907, S. 94 u. ff.
***) Heusinger, Handbuch, 1. Aufl., S. 67.

Trotz seiner Befürchtung, der Bahnwiderstand möchte bei Gooch etwas klein in Ansatz gebracht sein, übernimmt Redtenbacher doch dessen Ausdrücke für den „Bahn- und Rollungswiderstand" der Lokomotive und Wagen, also die mit V behafteten Glieder der Formel 2), sowie die übereinstimmende Reibungsziffer der beiden englischen Formeln für die Wagen (2,68 kg/t). Für die Maschinenreibung und den Luftwiderstand führt er jedoch die Pambour'schen Ausdrücke in seine Gleichung ein. Wir geben hier zunächst die Ableitung Redtenbachers wieder, um dann die Formel im Zusammenhang kritisch zu erörtern. Er setzt — gleich auf metrisches Mafs umgerechnet —

1. Die Achsenreibung des Zuges ohne Lokomotive, nach Harding-Gooch . . $2{,}68\,T$
2. Widerstand des Zuges durch Unebenheiten der Bahn und die schlängelnde Bewegung, nach Gooch . . . . . $0{,}066\,VT$
3. Achsenreibung der Lokomotive, nach Pambour . . . . $2{,}68\,L$
4. Reibungswiderstand, den die Mechanismen der Lokomotive verursachen, wenn dieselbe keinen Zug zieht, nach Pambour . . . . $3{,}56\,L$
5. Bahn- und Rollungswiderstand der Lokomotive, nach Gooch . . . . . $0{,}496\,LV$
6. Zunahme der Maschinenreibung, wenn dieselbe einen Zug fortzieht, der einen Widerstand W verursacht, nach Pambour . . . . $0{,}14\,W$
7. Luftwiderstand des ganzen Zuges mit Lokomotive, nach Pambour $0{,}0605\,(F + \frac{1}{4}\,i f)\,V^2$*)
Hierin bedeutet F die Stirnfläche des Zuges, f die Stirnfläche eines Wagens, i die Anzahl der Wagen.
8. Widerstand in der Bahnsteigung α $1000 \sin\alpha\,(T + L)$
9. Krümmungswiderstand nach einer von ihm angegebenen, noch zu erwähnenden Formel . . . . K.

Die Summe dieser Glieder soll nun den Gesamtwiderstand, oder wie wir auch sagen können, die Summe ohne das 6. Glied das 0,86 fache des Gesamtwiderstandes ergeben. Daher nun die Redtenbachersche Formel

3) $W = (3{,}11 + 0{,}077\,V)\,T + (7{,}25 + 0{,}577\,V)\,L +$
$0{,}0704\,(F + \frac{1}{4}\,i f)\,V^2 + 1162 \sin\alpha\,(T + L) + 1{,}162\,K$.

An dieser Formel haben wir festzustellen, dafs sie den Zugwiderstand an den Dampfkolben gemessen ausdrückt, also nicht eigentlich den Zugwiderstand, sondern die indizierte Zugkraft. Am klarsten tritt das an dem Steigungswiderstand hervor, der sonst natürlich nur $1000 \sin\alpha\,(T + L)$ heifsen müfste. An sich ist Redtenbacher daraus kein Vorwurf zu machen; da er mit dem Begriff des Wirkungsgrades und der indizierten Zugkraft noch nicht rechnet, so bleibt ihm kein anderer Weg, um in der Arbeitsgleichung zwischen der erforderlichen (mittleren) Kolbenkraft P_1 und der gesamten auszuübenden Zugkraft

$8\,r\,P_1 = 2\,R\,\pi\,W$**)

alle Teilwiderstände zu berücksichtigen. Der Fehler, den er bei Ableitung begeht, und den Pambour selbst in seiner Formel nicht macht, besteht in der falschen Behandlung der Glieder 3) und 4). Denn diese beiden Glieder zusammen bezeichnen den Leerlaufwiderstand der Lokomotive bei geringer Geschwindigkeit W_0, der durch Feststellung derjenigen Dampfspannung ermittelt wurde, welche die Lokomotive eben noch in Gang zu setzen vermochte.***) Zieht die Lokomotive nun einen Zug, so addieren sich alle übrigen Widerstände dazu,

*) Soll wohl bedeuten im Sinne Pambours. Pambour setzt die resultierende Fläche etwas anders zusammen.
**) Redtenbacher, a. a. O. S. 73. r = Kurbel-, R = Treibradhalbmesser.
***) Heusinger, Handbuch, 1. Aufl., S. 63.

aber der Leerlaufwiderstand bleibt dabei natürlich derselbe und wächst nicht, wie in Redtenbachers Ableitung auf 1,16 W_0. Mit anderen Worten, es durfte nicht die Summe aller Glieder aufser 6), sondern nur die Summe der Glieder 1), 2), 5), 7), 8) und 9) gleich 0,86 W gesetzt, dagegen 3) und 4) ohne den Faktor 1,16 = 1 : 0,86 zugezählt werden. Ja, selbst der Rollungswiderstand, also das Glied 5) hat eigentlich keinen Grund, für die ziehende Maschine gröfser zu sein, als für die leerfahrende.

Die Pamboursche Formel, der übrigens auch ein Glied mit der ersten Potenz der Geschwindigkeit fehlt, lautet dagegen richtig — wenn $\delta = 0,14$ die zusätzliche Reibung der Lokomotivmaschine vor dem Zuge bezeichnet —

4) $$W = (1 + \delta)(2,68\ T + 0,064\ A V^2) + W_0$$

Dabei ist $A = (6,5 + n \cdot 0,93)$ qm die Gesamtfläche für den Luftwiderstand, wobei n die Zahl der Fuhrwerke, Lokomotive und Tender einbegriffen, bezeichnet.*) Voraussetzung für die Richtigkeit dieses Ansatzes wäre natürlich, dafs die Luftwiderstandsfläche der Lokomotive im Verhältnis $1 : (1 + \delta)$ verkleinert eingeführt ist. Die wirkliche Luftwiderstandsfläche der Lokomotive müfste ohne den Faktor $(1 + \delta)$ erscheinen, denn der Luftwiderstand der Lokomotive ist natürlich unabhängig davon, ob ein Zug an ihr hängt oder nicht. Auch hier handelt es sich übrigens also um die indizierte Zugkraft, dabei betont Pambour ausdrücklich, dafs $W_0 = 6,24\ L$ angesichts der Verschiedenheit der Lokomotiven nach der Zahl der gekuppelten Achsen nur ein Mittelwert sein kann. Dafs das Tendergewicht als mit in T steckend angenommen wird, ist insofern unpraktisch, als Lokomotive und Tender im Betrieb ein untrennbares Ganze bilden, und wenn auch diese Zusammenfassung mit der zutreffenden Begründung, dafs die spezifischen Widerstände des Tenders und der Wagen nahe mit einander übereinstimmen, von Meyer in seinen „Grundzügen des Eisenbahnmaschinenwesens" (I, S. 188) wiederholt worden ist (ebenso Grove im „Handbuch", 1. Aufl., S. 194), so besitzt doch die Formel in ihrem ganzen Aufbau den Nachteil, dafs der Widerstand des Zuges hinter dem Tender, den man ja mit dem Zugkraftmesser unmittelbar messen oder nachprüfen kann, nicht für sich erscheint. Von der Tatsache, dafs der Laufwiderstand einer Tenderachse und mehr, auch einer Lokomotivlaufachse, nahezu mit demjenigen einer Wagenachse übereinstimmen werden, so lange die mafsgebenden Abmessungen nicht zu sehr von einander abweichen, kann und wird man gleichwohl Gebrauch machen. Bezeichnet a diesen Widerstand in kg für jede Tonne des auf den Tender- und Laufachsen ruhenden Gewichts G, c einen je nach der Kuppelung der Lokomotive verschiedenen Faktor und G_1 das auf den Kuppelachsen ruhende Gewicht, so kann man also nach dem Vorgang Strahl**) den Lokomotivwiderstand in der Form anschreiben

5) $$W_l = a\ G + c\ G_1 + A V^2,$$

worin man noch c für eine bestimmte Lokomotive auf seine Veränderlichkeit mit der Lokomotivleistung untersuchen könnte. Im übrigen wird man es naturgemäfs so bestimmen, dafs es als die Maschinenreibung enthaltend gleich die indizierte Zugkraft zum Ausdruck bringt. Dafs übrigens bei Pambour der doch blofs zusätzliche Widerstand mit $\delta = 0,14$ etwas zu hoch erscheint, dürfte seinen Grund in der Ermittelung aus dem Dampfdruck zum Ingangsetzen haben, der bei ungünstiger Kurbelstellung gröfser ist, als der zur Erhaltung einer vorhandenen langsamen Bewegung erforderliche, wohl auch in dem Hineinspielen der Reibung der Ruhe.***)

Sehr anzuerkennen an dem Pambourschen Ausdruck für den Luftwiderstand ist, wie gesagt, dafs er der Zugzusammensetzung Rechnung trägt. Das mufs umsomehr betont werden, als die späteren Widerstandsformeln, die Clarksche und ihre Abarten, die später nicht nur unumschränkt bis etwa zur Jahrhundertwende den deutschen Lokomotivbau beherrscht haben, sondern auch jetzt noch bisweilen benutzt werden, der Pambour-Redtenbacherschen an Einsicht in das Wesen der Sache nachstehen. Denn mag man den Redtenbacherschen Reduktionsfaktor $^1/_4$ für nicht zutreffend halten, oder überhaupt statt eines Reduktionsfaktors mit Pambour zusätzliche Flächen zur vorderen, voll vom Luftwiderstand getroffenen Stirnfläche einführen, die Einsicht, dafs auch die Vorderflächen der Wagen Beiträge zum gesamten Luftwiderstand liefern, ist klar darin enthalten.

*) Heusinger, Handbuch S. 66, wo die Gleichung auf englisches Mafs bezogen ist, auch ebendort, S. 48.

**) Z. V. D. I. 1913, S. 330.

***) v. Glinski Z. V. D. I. 1912, S. 2065, Sanzin Z. V. D. I. 1913, S. 625.

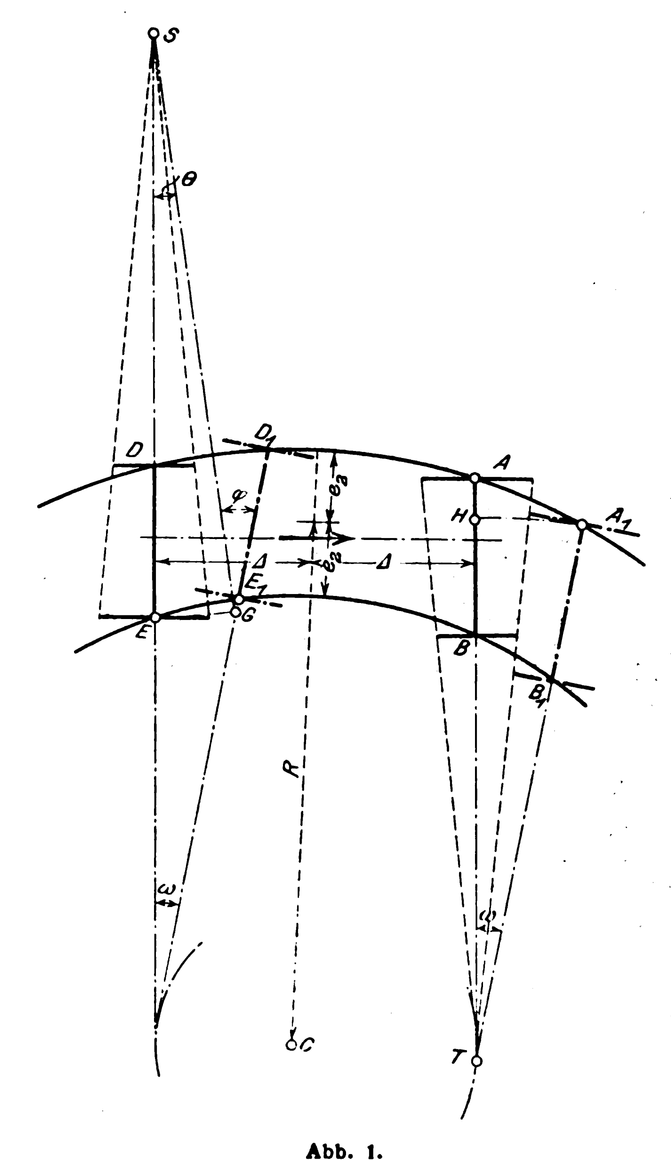


Abb. 1.

Wir haben nun noch den Krümmungswiderstand K zu besprechen, den Redtenbacher auf einem theoretischen Wege gewinnt, den er selbst als eine Annäherung bezeichnet*). Er geht dabei von einem zweiachsigen Wagen aus, „der mit dünnen zylindrischen Rädern versehen ist, deren Laufkreise sich am vorderen Laufwerk (= Achse) direkt, am hinteren Laufwerk verkehrt wie die Bahnkreise (= innere und äufsere Schiene in der Krümmung) verhalten" und nimmt an, dafs die Widerstandsarbeit, die zur Ueberführung in eine der Anfangsstellung benachbarte Lage bei der wirklichen Bewegung geleistet werden mufs, übereinstimmt mit der bei einer gedachten Bewegung, die sich aus dem Abrollen der beiden Kegel S und T (Abb. 1), die eine besondere Arbeit gegenüber der bereits in 2,68 kg/t enthaltenen Widerstandsarbeit für Zapfen- und rollende Reibung nicht benötigt, der Ueberführung der Hinterachse aus der Richtung $G\,S$ in die Richtung $G\,D_1$ unter gleitender Reibung

*) Redtenbacher, a. a. O. S. 15—17, und Tafel IX.

des äufseren Hinterrades und der Verschiebung der Hinterachse parallel mit sich selbst um $G\,E_1$ unter gleitender Reibung beider Räder, sowie der Verschiebung der Vorderachse um $A\,H$ zusammensetzt. Ist dann R der mittlere Bahnhalbmesser, $2\,e_3$ die Spurweite der Bahn, $2\,\varDelta$ der Achsstand und f die Ziffer der gleitenden Reibung, so wird die zusätzliche Zugkraft zur Ueberwindung des Krümmungswiderstandes zu

$$K = Q\,f\,\frac{e_3 + \varDelta}{R}$$

gefunden, worin noch Q das Gewicht des Wagens ist, die nur, um die Zugkraft am Dampfkolben gemessen zu erhalten, noch mit 1,162 zu multiplizieren ist. Diese gewifs sinnreiche Herleitung liefert das zweifellos richtige Ergebnis, dafs der Krümmungswiderstand um so gröfser, je gröfser der Radstand und je kleiner der Halbmesser ist. Die Voraussetzung hinsichtlich der Rollkreise wird freilich selten erfüllt sein, und da weiter von der Ueberhöhung der äufseren Schiene, der Fahrgeschwindigkeit und mehr noch von der Reibung der Spurkränze (bezw. der vorderen äufseren), deren Anlauf dann auch erheblich auf die Laufkegel zurückwirkt, abgesehen ist, so erscheint eine auf empirischem Wege aus Versuchsergebnissen hergeleitete Formel zuverlässiger. Als solche ist jetzt die auf Grund zahlreicher (2000) Versuche auf den bayerischen Staatsbahnen von v. Röckl aufgestellte Beziehung

$$W_{Krümmung}{}^{kg/t} = \frac{650}{R - 55}$$

in Gebrauch.*) Sie ist als ein guter Mittelwert anzusehen, da der Radstand jedenfalls nicht völlig einflufslos ist.

Es gab übrigens um 1860 aufser der Redtenbacherschen Formel noch andere, gleichfalls auf theoretischem Wege hergeleitete. So finden sich in dem Aufsatz von M. M. von Weber über die „Ermittelung des Widerstandes, welchen Eisenbahnfuhrwerke in Kurven erfahren, auf experimentativem Wege" im Organ 1863, S. 1 noch Formeln von Schmidtl und Perdonnet, sowie eine englische Faustregel angegeben. M. M. v. Weber, dem die Schwierigkeiten in der Aufstellung einer zutreffenden Formel für den Krümmungswiderstand nicht entgangen sind, hält nur die Ermittelung von Verhältniszahlen für wertvoll, „durch welche der Widerstand, den ein Fuhrwerk in einer Kurve erleidet, zu dem, den es auf gerader Bahn erfährt, ausgedrückt wird" (a. a. O. S. 7) und schreibt demnach die Redtenbachersche Formel, wenn K den Faktor des zusätzlichen Krümmungswiderstandes bezeichnet, in der Form an

$$1 + K = \frac{(3{,}11 + 0{,}077\,V)\,T + 0{,}0704 \cdot \frac{1}{4}\,f\,V^2 + 1{,}162\,T\,\frac{f\,(e_3 + \varDelta)}{R}}{(3{,}11 + 0{,}077\,V)\,T + 0{,}0704 \cdot \frac{1}{4}\,f\,V^2},$$

bezogen auf einen einzelnen Wagen in der Wagerechten. Wenn nun auch die Fahrgeschwindigkeit nicht ganz ohne Einflufs auf den absoluten Wert des Krümmungswiderstandes sein wird, da die Schienenüberhöhung nur für eine bestimmte Geschwindigkeit pafst, bei deren Ueberschreitung der Spurkranzdruck gegen die äufsere Schiene und also die Spurkranzreibung sich steigern und bei deren Unterschreitung er abnehmen wird, so erscheint doch die Webersche Betrachtungsweise insofern nicht praktisch, als das K für jede Fahrgeschwindigkeit, namentlich bei gröfseren, in ein und derselben Krümmung stark abweichen wird und daher ein additives Glied zu den übrigen Widerständen wie bei Redtenbacher und unserer heutigen Berechnungsart sehr viel einfacher zum Ziel führt. Bei Auslaufversuchen müfste ferner eigentlich die Anfangsgeschwindigkeit gemessen und der quadratische Mittelwert bestimmt werden, um dann ein mittleres K zu erhalten. Für geringere Geschwindigkeiten ohne nennenswerten Luftwiderstand gibt nun v. Weber eine sehr sinnreiche Art an, in der er für verschiedene Wagengattungen (2- und 3achsige Wagen mit langem und kurzem Radstand) auf dem Versuchswege $1 + K$ bestimmt hat. Er stöfst nämlich den zu untersuchenden Wagen mit derselben Geschwindigkeit je in eine gerade und eine gekrümmte Streke und erhält in dem Verhältnis der durchlaufenen Wege sofort $1 + K$. Um auf den Wagen jedesmal dieselbe Bewegungsenergie zu übertragen, benutzte er eine Art Gewichtslokomotive zum Antrieb, einen Wagen, bei dem an einem kranartigen Gerüst ein Gewicht von 1000 Zollpfund um genau 10 Fufs sank, dabei durch ein Drahtseil eine Wagenachse antreibend. Nach Durchsinken der Höhe wurde selbsttätig durch ein Sperrwerk zugleich der Antrieb abgekuppelt und die Bremse angezogen. Gleichzeitig bedeutete diese Vorrichtung natürlich einen ganz bestimmten Anlaufweg, nämlich soviel Radumfänge, als dem Seilabwickeln entsprechen; man konnte also den abgestofsenen Wagen genau am Anfang der Krümmung sich selbst überlassen. Da die Lokomotive bei in der Geraden und Wagerechten liegendem Anlauf von der Schwerkraftarbeit von 10 000 Fufspfund stets denselben Betrag für ihre eigene Widerstandsarbeit verbraucht, so teilt sie in der Tat dem zu untersuchenden Fahrzeug stets dieselbe lebendige Kraft mit.

Die Weberschen Versuche ergaben $(1 + K)$ Werte, die sich einigermafsen mit den nach der Redtenbacherschen Formel errechneten decken (a. a. O. S. 12), während die übrigen Formeln sämtlich zu kleine Werte zeigten. Weiter erwiesen sich, wie zu erwarten, die Wagen mit kürzerem Radstand günstiger als solche mit langem, und zweiachsige Wagen günstiger als solche mit drei steifen Achsen, während die dreiachsigen Personenwagen mit etwas „nachgiebiger Federung" (offenbar etwas einstellbar nach heutiger Bezeichnung) die Mitte hielten. Eine Formel hat v. Weber aus seinen Versuchen nicht abgeleitet.

Frank hat später wissenschaftlich erschöpfende, in ihren Ergebnissen sich übrigens mit der Röcklschen Formel ganz leidlich deckende Beziehungen zwischen Radstand und Krümmungswiderstand aufgestellt*), die indessen als handliche Formeln nicht zu bezeichnen sind, weil die Zugkraft für jeden Wagen darin erscheint, die also erst noch besonders zu ermitteln wäre, wie denn auch 1885 Cölner Versuche über den Krümmungswiderstand dreiachsiger Personenwagen mit Lenkachsen sich auf grundsätzliche Feststellungen beschränkten.**) Da die Radstandsverhältnisse jedenfalls mannigfaltiger sind, als die mehr übereinstimmenden für den Reibungs- und Rollwiderstand, so ist es erklärlich, dafs die Röcklsche Formel als Mittelwert zahlreicher Versuche seit ihrem Entstehen die herrschende in der Anwendung geblieben ist, wenn man auch wünschen möchte, dafs Versuche mit den drei Hauptwagengattungen, dem vierachsigen Drehgestellwagen der Schnellzüge, dem dreiachsigen Personenwagen und dem zweiachsigen Güterwagen neuerdings ausgeführt würden.

Nach dieser Einschaltung haben wir nun zum Schlufs dieses Abschnittes noch festzustellen, dafs Redtenbacher mit der Veränderlichkeit des Zugwiderstandes mit der Geschwindigkeit praktisch nichts anzufangen weifs. Wie nahe hätte es für den vorzüglichen Dynamiker sonst gelegen, das Anfahren eines Zuges zu untersuchen, Anfahrweg und Anfahrzeit aus der Zugkraft und dem wachsenden Zugwiderstande zu bestimmen. Er meint indes nur (a. a. O. S. 78), die mittlere, nutzbare Dampfspannung im Zylinder sei allein mit dem Widerstand veränderlich, den er scheinbar als gegeben betrachtet, ohne den ursächlichen Zusammenhang zu erkennen, dafs nämlich gerade umgekehrt der Widerstand sich nach der Dampfspannung einstellt, indem die Lokomotive den Zug beschleunigt, bis der mit der Geschwindigkeit wachsende Zugwiderstand der Zugkraft das Gleichgewicht hält. Weiter sagt er, dafs bei ungeändertem Widerstand eine n-fache Dampferzeugung auch eine n-fache Geschwindigkeit hervorbringt, ohne zu sehen, dafs ja nach seiner eigenen Formel bei höherer Geschwindigkeit der Widerstand nicht ungeändert bleiben kann. So handelt es sich also bei ihm selber nicht eigentlich um eine wirkliche, in Fleisch und Blut über-

*) Organ 1881, S. 261.

*) Organ 1892, S. 55.

**) Organ 1885, S. 39.

gegangene Einsicht, sondern mehr um eine in der Luft hängenbleibende Erörterung des Zugwiderstandes.

2. Abschnitt. Empirische Formeln bis zur Aufstellung der Frank'schen Formel.

In der Folge wurden auf vielen deutschen Bahnen Versuche zur Ermittelung des Zugwiderstandes angestellt. Der darauf verwandte Fleifs wird aus den zahlreichen Angaben über die Messungsergebnisse und die etwa aus ihnen abgeleiteten Formeln in Heusingers Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik im zweiten Kapitel des Lokomotivbandes ersichtlich. Freilich beschränkten sich die Versuche häufig auf die Feststellung einer mittleren Widerstandsziffer. So stellte die Cöln-Mindener Bahn auf dynamometrischem Wege (besonderer Versuchswagen hinter dem Tender) fest, dafs für einen beladenen Kohlenzug bei 8,85 m/sek = 31,9 km/st der durchschnittliche Widerstand für jede Tonne Zuggewicht $= 2{,}05 \text{ kg} \cong \frac{1}{500}$, für einen Zug mit leeren Kohlenwagen dagegen bei der nahezu gleichen Geschwindigkeit von 8,3 m/sek = 29,9 km/st 3,87 kg $= \frac{1}{260}$ betrug. Der Grund, nämlich die bei dem Leerzuge absolut und besonders im Verhältnis zum Gewicht sehr viel gröfsere dem Luftwiderstand dargebotene Fläche, ist entweder nicht erkannt oder wenigstens nicht ausdrücklich hervorgehoben. Der Einflufs des Windes wurde als sehr erheblich festgestellt*). Auf der Hannoverschen Bahn wurde 1860 für einen beladenen Kohlenzug der Widerstand bei geringen Geschwindigkeiten (1,5—3 m/sek) im Mittel zu $\frac{1}{592}$, bei grofsen Güterzuggeschwindigkeiten (9,4—11 m/sek) zu $\frac{1}{465}$ im Mittel gefunden.**) In dem Petzholdtschen Werke „Die Lokomotive der Gegenwart", Braunschweig 1875, finden sich überhaupt keine Zugwiderstandsformeln, sondern lediglich einzelne Mittelwerte nach Zuggattungen und einigen Geschwindigkeitsstufen angegeben. Wir müssen demnach feststellen, dafs die Einsicht in das Gesetzmäfsige des Zugwiderstandes, namentlich das Verhalten des Luftwiderstandes (Festsetzung der widerstehenden Gesamtfläche) keineswegs allgemein war; die vielen Einzelwerte gegenüber den richtigen oder doch sich in der zutreffenden Richtung bewegenden allgemeinen Formeln nach Pambour und Redtenbacher berechtigen zu dem Urteil, dafs in den Versuchen der sechziger Jahre mehr Fleifs als System steckt.

Auf der Thüringer Bahn fanden allerdings auch Vergleichsversuche zu der Hardingschen Formel statt, die ergaben, dafs die Hardingsche Formel zu kleine Werte liefert, wenn man für F den gröfsten Querschnitt eines Wagens setzt.***) Auch findet sich in Heusingers Handbuch in dem angezogenen, von Prof. Meyer bearbeiteten II. Kapitel bereits 1875 die später von Frank wiederholte, aber scheinbar selbstständig gefundene Bemerkung, dafs Versuche zur Bestimmung des Eigenwiderstandes der Lokomotiven nur zuverlässig seien, wenn man die „Luftpumpenarbeit" der Maschine†), die bei der sich nicht mit eigenem Dampf fortbewegenden Lokomotive infolge der sehr geringen Durchgangsöffnungen der Zylinderhähne entsteht, in geeigneter Weise unwirksam macht. Während unsere Quelle für solche Leerlauf-Schleppversuche oder Versuche auf schiefer Ebene gröfsere Zylinderhähne vorschlägt (S. 63), nimmt man heute einfach die Dampfschieber heraus, wodurch allerdings der Widerstand ein wenig zu klein ausfallen wird.

Wir haben nun noch auf zwei ausländische Formeln der fünfziger und sechsziger Jahre einzugehen, die in der deutschen Literatur vielfach angezogen und verwertet wurden, eine englische und eine französische oder vielmehr eine Gruppe von französischen. Auch von ihnen gilt, dafs der Luftwiderstand nicht in der richtigen Weise behandelt ist, sodafs also dieser Vorwurf nicht etwa ein spezifisch der deutschen Eisenbahn-Wissenschaft jener Zeit zu machender ist. Die eine ist die Formel von Clark, die für den Widerstand eines ganzen Zuges einschl. Lokomotive und Tender auf Grund von Versuchen auf schottischen Bahnen aufgestellt worden ist, und in ihrer ursprünglichen Gestalt — auf metrisches Mafs umgerechnet — lautet

$$w^{kg/t} = 3{,}58 + \frac{(V^{m\,sek})^2}{3476} = 3{,}58 + \frac{(V^{km/st})^2}{980}.$$

Sie wurde aus Indikatoraufnahmen an der Lokomotive ermittelt*) und stellt sonach ebenfalls eigentlich die indizierte Zugkraft für jede Tonne des gesamten Zuggewichtes dar. Ihr Mangel besteht darin, dafs der Luftwiderstand lediglich dem Gewicht des Zuges, ohne Rücksicht auf die Zahl und Gröfse der sich ihm darbietenden Flächen, die in einer bestimmten Beziehung zum Zuggewicht nicht stehen, proportional gesetzt ist.

Sehr bekannt sind die aus dynamometrischen Versuchen der französischen Ostbahn von Vuillemin, Dieudonné und Guébhard**) abgeleiteten Formeln. Sie beziehen sich als dynamometrische Versuchsergebnisse (Mefswagen hinter dem Tender) naturgemäfs nur auf den Wagenzug ohne Lokomotive und Tender und lauten, wenn Q das Zuggewicht in t und V die Geschwindigkeit in km/st bezeichnet.

1. Für Güterzüge (V = 12 bis 32 km/st):
$$\frac{W}{Q} = 1{,}65 + 0{,}05\,V$$
2. Für Personen- und gemischte Züge (V = 32 bis 50 km/st): $$\frac{W}{Q} = 1{,}8 + 0{,}08\,V + \frac{0{,}009\,A V^2}{Q}$$
3. Für Personenzüge (V = 50 bis 65 km/st):
$$\frac{W}{Q} = 1{,}8 + 0{,}08\,V + \frac{0{,}006\,A V^2}{Q}$$
4. Für Schnellzüge (V = 70 bis 80 km/st):
$$\frac{W}{Q} = 1{,}8 + 0{,}08\,V + \frac{0{,}004\,A V^2}{Q}$$

A bedeutet die Stirnfläche des Zuges in m². Die quadratischen Glieder müfsten natürlich eigentlich denselben Faktor haben, denn der Luftwiderstand für jedes Quadratmeter widerstehender Fläche mufs der stetigen Beziehung $W_{luft} = c \,.\, V^2$ gehorchen. Der Fehler der französischen Formelgruppe ist eben der, dafs nur mit der Stirnfläche des Zuges gerechnet ist, statt mit einer resultierenden, etwa der Pambourschen Formel entnommenen Fläche. Bedenkt man, dafs die Schnellzüge der sechziger Jahre nur leicht waren, ja bei der beschränkten Leistungsfähigkeit der damaligen Lokomotiven bei grofsen Geschwindigkeiten nur leicht sein konnten, so ergibt sich ohne weiteres eine wesentlich geringere Wagenzahl, und damit eine geringere Gesamtfläche ($A = F + n \,.\, 0{,}93$, vergl. S. 135), als für die schwereren Personenzüge. Richtig hätte also der Faktor des quadratischen Gliedes in allen drei Formeln der gleiche sein, aber die resultierende Fläche A mit zunehmender Geschwindigkeit entsprechend dem leichteren Zuge abnehmen müssen. Das Fehlerhafte der Ostbahn-Formeln ist auch manchen späteren Schriftstellern, so Professor Meyer, offenbar nicht zum Bewufstsein gekommen, die sie ohne Kommentar wiedergeben. Nach Frank (Organ 1883, S. 4 u. 76), dem man darin wird beipflichten können, ist die grofse Verschiedenheit der Faktoren des quadratischen Gliedes dem zu geringen Wert des reinen Reibungswiderstandes und dem eigentlich gar nicht existenzberechtigten, jedenfalls viel zu grofsen linearen Gliede zur Last zu legen.

Hinsichtlich der Widerstände der Lokomotiven erscheinen neben den schon genannten Pambourschen Ermittelungen und Ansichten die späteren Versuche von Welkner***) und die in der deutschen Literatur mehrfach

*) Heusinger, Handbuch, S. 70.
**) Ebendort, S. 68.
***) Heusinger, Handbuch, S. 68.
†) Z. V. D. J. 1904, S. 810 und 1907, S. 97.

*) Heusinger, Handbuch, S. 67.
**) Heusinger, Handbuch, S. 68, Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues, S. 205.
***) Heusinger, Handbuch, S. 63.

angezogenen von Vuillemin, Dieudonné und Guébhard*) (1868) von besonderem Interesse. Beide Versuchsreihen bezogen sich übrigens auf Lokomotive und Tender. Der Hannoveraner Welkner fand aus Indikatorversuchen mit alleinfahrender Lokomotive je nach der Zahl der Treibachsen Werte von $(16 + 0{,}5\,v^2)$ bis $(24 + 0{,}5\,v^2)$, worin der Widerstand in Pfund für die Tonne (engl.) Lokomotiv- und Tendergewicht, v in geographischen Meilen in der Stunde ausgedrückt war. Bei Ablaufversuchen von schiefen Ebenen waren die Widerstände um 4 Pfund pro Tonne geringer, die also die zusätzliche Reibung unter Dampf darstellen (allerdings ohne Beförderung eines Zuges). Demgemäfs wäre der reine Leerlaufwiderstand, je nach Zahl der Treibachsen und in metrisches Mafs ($V^{km/st}$) umgerechnet

$$w = \begin{cases} 5{,}5 \\ 7{,}35 + 0{,}0042\,V^{2\,kg/t}. \\ 11 \end{cases}$$

Die Ingenieure der französischen Ostbahn haben Versuche durch Auslaufenlassen, Schleppen mit zwischengeschaltetem Dynamometer und Ablaufenlassen von schiefen Ebenen angestellt, sowohl mit völlig montierten Lokomotiven als auch solchen mit abgenommenen Pleuelstangen. Sie finden z. B. aus Ablaufversuchen für zweigekuppelte Maschinen 5 bis 6 kg/t, für dreigekuppelte 9 bis 10 kg/t, für Tender allein bei 30 km/st 5,16 kg/t, bei 45 km/st 7 kg/t (für den Widerstand bei geringer Fahrgeschwindigkeit ist kein Wert angegeben) und für den zusätzlichen Widerstand der Lokomotive beim Arbeiten „unter vollem Dampf“ 3 kg/t durchschnittlich für die Tonne Lokomotivgewicht. Für die Lokomotive unterschieden sie zwischen dem Widerstand der kalten Maschine ohne Pleuelstangen, dem Zusatz für die Maschinenreibung (der kalt geschleppten, völlig montierten Lokomotive) und dem Widerstand für das Arbeiten unter Dampf. Wir finden also dem Wesen nach die Pambour-Redtenbachersche Einteilung wieder. Für eine zweifach gekuppelte Lokomotive werden die Widerstände für jede Tonne des Lokomotivgewichtes (ohne Tender) der Reihe nach gesetzt: $w = 5{,}22 + 4{,}38 + 3 = 12{,}6$ kg/t. Im Gegensatz zu Welkner ist eine allgemeine Beziehung mit der Geschwindigkeit als der Veränderlichen nicht aufgestellt.

Die Mannigfaltigkeit all der bis dahin vorliegenden Formeln und Versuchsergebnisse erzeugte schliefslich in den siebenziger Jahren das verständliche Bestreben, aus ihnen eine Formel einfacher Bauart herauszudestillieren. Da der von der Geschwindigkeit abhängige Widerstand hauptsächlich der Luftwiderstand ist, der in allen Formeln mit dem Quadrat der Fahrgeschwindigkeit erschien, so war die Clarksche Formel, wenn man schon eine Gleichung für den durchschnittlichen Widerstand jeder Tonne des gesamten Zuggewichtes wünschte, das gewiesene Vorbild

$$w = a + b\,v^2.$$

Das lineare Glied, das in neuerer Zeit auch Frank energisch verworfen hat, würde die Form

$$w = a + b\,v + c\,v^2$$

zur Folge haben, während der Ausdruck $w = a + b\,v^3$ nur in Bayern einige Zeit in Gebrauch gewesen ist**) und verworfen werden mufs, da er den Einflufs der Geschwindigkeit nach der allgemein geltenden Ansicht vom Luftwiderstande namentlich bei grofsen Geschwindigkeiten aufs stärkste übertreiben würde***), übrigens auch nur bis 40 km/st gelten sollte.

Prof. Grove rechnet in dem Heusingerschen Handbuch auf S. 172 schon mit einer modifizierten Clarkschen Formel. Er betrachtet dabei die Lokomotive lediglich als Wagen mit etwa dem gleichen Laufwiderstand und trägt dem gröfseren Widerstand der Maschine durch die Einführung des Wirkungsgrades g_m der Dampfmaschine Rechnung. Er setzt für günstige Verhältnisse (schwere Züge über 100 t am Zughaken, gut unterhaltene Wagen und Bahn, Kurven mit grofsen Radien, schwacher Wind)

$$w = 2{,}25 + \frac{v^2}{80} \pm 1000\,i \quad (i = \text{Bahnneigung in } ^0/_{00})$$

und für ungünstige Verhältnisse

$$w = 4 + \frac{v^2}{50} \pm 1000\,i,$$

worin v in m/sek angegeben ist. Für km/st ist zu schreiben:

$$w^{\text{günstig}}_{\text{ungünstig}} = \left.\begin{matrix} 2{,}25 + \frac{V^2}{1040} \\ 4 + \frac{V^2}{650} \end{matrix}\right\} \pm 1000\,i.$$

Es ist richtig, dafs Grove einen schweren Zug als günstig ansieht, denn bei dem wesentlich verkleinerten Anteil f, mit dem die Wagen mit ihren Stirnflächen neben der voll zu rechnenden Stirnfläche F der Lokomotive zu dem resultierenden, vom Luftwiderstand angegriffenen Fläche ($\Sigma F = F_{Lok} + n \cdot F$) beitragen, wird bei einem schweren, genauer gesagt, eine gröfsere Wagenzahl führenden Zuge der ganze Luftwiderstand für die Tonne Zuggewicht im allgemeinen kleiner sein, als bei einem leichten Zuge, es sei denn, dafs (was nur bei leeren offenen Wagen möglich ist)

$$\frac{F}{Q_{Lok+Tend}} \leqq \frac{F}{Q_{Wagen}}$$

ausfiele. Grove hat aber selbst das günstigere Verhalten schwerer Züge nicht begründet. Der Groveschen Formel bedient sich (in der Schreibweise)

$$w^{kg/t} = 2{,}25 + \frac{(0{,}278\,V^2)}{80} + 1000\,i,$$

(worin V die Geschwindigkeit in km/st und 0,278 natürlich 1:3,6 ist) die Frankfurt—Bebraer-Bahn für Personen- und Schnellzüge bei Ausarbeitung eines Verfahrens zur Bestimmung der „virtuellen Längen“ (Betriebslängen) für die Fahrplanbildung*), das dem späteren v. Borriesschen mit dem Unterschiede entspricht, dafs die Leistung der Lokomotive in PS als unveränderlich angenommen ist.

Für die Form $a + b\,V^2$ als Gleichung für den Zugwiderstand entscheidet sich weiter Prof. Meyer in seinen „Grundzügen des Eisenbahn-Maschinenbaues“, 1883. Dabei trennt er allerdings im Gegensatz zu Clark und Grove den Wagenzug Q von der Lokomotive Q_l, das heifst, er schreibt für die ebene gerade Strecke

$$W = Q\,(a + b\,V^2) + Q_l\,(a_l + b_2\,V^2).$$

Den Wert a setzt er mit ∞ 1,5 kg/t an und zwar auf Grund folgender Erwägung (S. 189). Wenn r der Achsschenkelradius, R der Radhalbmesser, f_z der Zapfenreibungskoeffizient, Q die auf einen Schenkel kommende Belastung und W_z der auf den Radumfang reduzierte Widerstand der Zapfenreibung oder die zur Ueberwindung der letzteren erforderliche Zugkraft ist, so ist zunächst

$$W_z = f_z \cdot Q\,\frac{r}{R}.$$

Ueber die Reibungsziffer f_z lagen nun „Versuche über Zapfenreibung an Eisenbahnwagenachsen“, angestellt in den Eisenbahnwerkstätten zu Hannover in den Jahren 1861 und 1862 vor; der dortige Maschinendirektor Kirchweger berichtet darüber im Organ 1864, S. 12. Die Versuchseinrichtung bestand in der durch eine Riemenscheibe angetriebenen ortsfesten Wagenachse, auf deren Zapfen ein Wagebalken mit der Belastung vermöge der Lagerschale aufgelegt war. Das Zapfenreibungsmoment erhielt, nach der grundsätzlichen Abb. 2, ein Gegenmoment durch das schraffiert angedeutete einseitige Uebergewicht. Die Versuche wurden mit schweifseisernen und gufsstählernen Achsen, vornehmlich bei 180 und 360 minutlichen Umdrehungen, durchgeführt; bei 1 m Raddurchmesser entspricht das Fahrgeschwindigkeiten von rund 30 und 60 km/st. Die Ergebnisse lassen sich nach dem Kirchwegerschen Aufsatz so zusammenfassen:

1. Die Reibungsziffer liegt für Eisen- und Gufsstahlachsen bei Rüböl- und „Kohäsionsöl“-Schmierung

*) Heusinger, Handbuch, S. 63—65, Petzholdt, S. 192.

**) Organ 1883, S. 84, Schlufsbemerkung der Frankschen Abhandlung.

***) Ebendort, S. 5.

*) Organ 1881, S. 155.

und für Lagerausfütterung mit Weifsmetall oder Hartblei zwischen 0,009 und 0,0099.

2. Besteht die Lagergleitfläche aus Bronze, d. h. ist die Rotgufs-Lagerschale nicht mit einem Weifsmetallfutter als eigentlicher Gleitfläche versehen, so beträgt die Reibungsziffer 0,0141, ist also rund 50 vH gröfser.
3. Für die bei Eisenbahnfuhrwerken vorkommenden Belastungen ist die Reibungsziffer unabhängig von der Belastung, so dafs eine gröfsere oder kleinere Tragfläche der Achsschenkel ohne Einflufs ist.
4. Für die bei Eisenbahnwagen-Achszapfen vorkommenden Verhältnisse ist die Reibung unabhängig von der Geschwindigkeit. Auch einige Versuche mit 10 minutlichen Umdrehungen bei Antrieb der Achse durch ein Handschwungrad ergaben die gleiche Reibungsziffer wie die Versuche mit 180 und 360 minutlichen Umdrehungen.

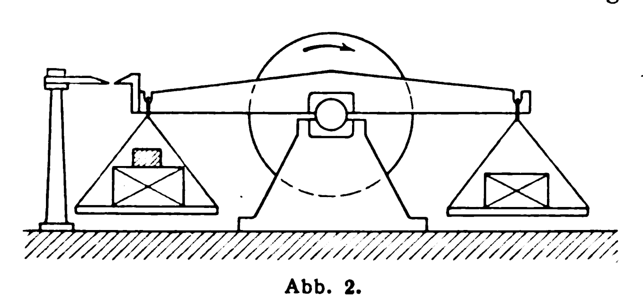


Abb. 2.

Die Reibung der Ruhe im Augenblick des Ingangsetzens war allerdings etwa die 10fache: $f_z = 0{,}0912$. Die Temperatur übte in den Grenzen von $-5°$ bis $20°$ keinen Einflufs. Bei aufsergewöhnlich kleinen Belastungen, also bei stark abnehmendem Flächendruck, wurde ein Steigen der Reibungsziffer festgestellt.

Man mufs nur lebhaft bedauern, dafs diese mit einer so einfachen und zuverlässigen Einrichtung unternommenen Versuche nicht in unseren Tagen für die heutigen Verhältnisse wiederholt worden sind. Sowohl der Wert der Reibungsziffer als seine Beeinflussung durch Geschwindigkeit und Flächendruck bieten heute das gleiche Interesse, namentlich wäre festzustellen, ob wirklich der Einflufs der Geschwindigkeit praktisch ausgeschaltet ist. Man möchte fast annehmen, dafs eine Abnahme der Reibungsziffer mit steigender Geschwindigkeit festgestellt würde. Auch die Temperatur ist möglicherweise durch Einwirkung auf die Dünnflüssigkeit des Schmieröls doch nicht ganz ohne Einflufs.

Meyer war danach jedenfalls berechtigt, f_z zu 0,01 anzunehmen; $\frac{r}{R}$ wird im Durchschnitt $1/12$ gesetzt und damit $W_z = \frac{1}{1200}\,Q$ gefunden. Zur Berücksichtigung der rollenden Reibung ist noch das Gewicht der halben Achse q und der „Koeffizient der rollenden Reibung f_r" einzuführen, womit sich analog ergibt

$$W_r = f_r\,\frac{Q+q}{R},$$

wobei also eigentlich f_r nicht ein Reibungskoeffizient, sondern der Hebelarm des zur Ueberwindung der rollenden Reibung dienenden Momentes ist, wenn diesem Moment eine Kraft gleich dem Gewicht zugeordnet wird. f_r ist nach Pambour $= 0{,}5$ mm*), also bei $R =$ durchschnittlich 500 mm $f_r : R = 1 : 1000$ und damit

$$W_r = \frac{1}{1000}\,(Q+q).$$

Da nun als Mittelwert $Q = 5\,q$ angenommen wird, so lassen sich die beiden Teilwiderstände zu

$$W = \frac{1}{600}\,(Q+q)$$

zusammenfassen, womit ein reiner Reibungswiderstand der Wagen von $w^{kg/t} = 1{,}67$ sich ergibt. In seiner Formel setzt Meyer sogar nur 1,5. Ist diese Abrundung erheblich nach unten schon etwas auffallend, da man bei derartigen Formeln lieber vorsichtshalber nach oben abzurunden pflegt, so ist für unsere heutigen Verhältnisse der von Meyer eingeführte Beiwert von 1,5 kg/t um so weniger zutreffend, als er sich auf einem Verhältnis $r : R = 1 : 12$ aufbaut, also bei dem üblich gebliebenen Raddurchmesser von 1 m einen Zapfendurchmesser von 83 mm voraussetzt, während schon um 1880 ein solcher von 95 mm gebräuchlich wurde, der weiter in unserer Zeit auf 110 mm, neuerdings auf 115 mm vergröfsert worden ist. Gehen wir für unsere heutigen D-Zug- und beladenen 15 bis 20 t-Güterwagen von diesem Wert aus, indem wir gleichzeitig $Q > 10\,q$ setzen, so wird $w > 2$ kg/t. Vielleicht ist bei den heute viel höheren Raddrücken auch f_r gröfser, und man würde unter dieser Annahme sogleich den Widerstandswert von 2,5 kg/t erklärlich finden.

*) Vgl. auch Keck, Mechanik, Bd. 1, S. 248.

(Fortsetzung folgt.)

Die Kriegsbilanzen der industriellen Gesellschaften, insbesondere der elektrotechnischen Grofsindustrie

Von G. Soberski, Königl. Baurat in Berlin-Wilmersdorf

Die Jahreswende hat wieder die zahlreichen industriellen Gesellschaften, welche mit dem Kalenderjahr ihr Geschäftsjahr abschliefsen, in der Aufmachung ihrer Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung vor eine schwierige Aufgabe gestellt. Ist es schon in normalen Zeiten nicht leicht, die vielfachen Besitztitel, Beteiligungen, Ausrüstungen, Materialvorräte, fertige und halbfertige Fabrikate für die Bilanz richtig zu bewerten, um wie viel mehr wird dies der Fall sein für ein Geschäftsjahr, das völlig unter dem Einflufs eines Weltkrieges stand, durch den fast plötzlich Handel und Verkehr erstickt, alle internationalen Beziehungen unterbrochen wurden, und zugleich die offiziellen Wertmesser der meisten wirtschaftlichen Unternehmungen, die Börsen, ihre Pforten schlossen.

Diese Umwälzungen beeinflufsten naturgemäfs auch schon die Bilanzen der Unternehmungen, deren Geschäftsjahr am 30. Juni oder zu einem späteren Termin des Jahres 1914 schlofs, ja es war dieser Einflufs in vielen Fällen vielleicht noch gröfser als jetzt, wo schon der Umfang der notwendigen Umwertungen klarer geworden und das gesamte wirtschaftliche Leben wenigstens in Deutschland dank der bisherigen Erfolge seiner Waffen wieder normalere Gestalt angenommen hat. Immerhin bleiben die für das Kalenderjahr 1915 aufzumachenden Bilanzen von besonderer Bedeutung, da sie zum ersten Male in gröfserer Zahl die Geschäftsergebnisse eines vollen Kriegsjahres zur allgemeinen Kenntnis bringen werden; die Bilanzen für das Kalenderjahr 1914 standen nur mit den Erträgnissen der letzten 5 Monate unter dem Einflufs des Weltkrieges, und nur die wenigen Gesellschaften, welche ihr Geschäftsjahr mit dem 30. Juni, oder streng genommen mit dem 31. Juli schliefsen, haben bereits für ein volles Kriegsjahr Rechnung gelegt; deren letzte Bilanz wird daher auch gegenwärtig besondere Beachtung beanspruchen und den zahlreichen für das Kalenderjahr 1915 aufzustellenden Bilanzen mehr oder weniger als Richtschnur dienen können.

Die Grundlagen für die Aufstellung der Bilanzen wirtschaftlicher Uternehmungen geben die §§ 40 und 261 des Handelsgesetzbuches; nach diesen Paragraphen sind in die Bilanzen sämtliche Vermögensgegenstände und Schulden nach dem Werte anzusetzen, der ihnen in dem Zeitpunkte beizulegen ist, für welchen die Aufstellung der Bilanz stattfindet; zweifelhafte Forderungen

sind nach ihrem wahrscheinlichen Werte anzusetzen, uneinbringliche Forderungen abzuschreiben. Wertpapiere und Waren, die einen Börsen- oder Marktpreis haben, dürfen höchstens zu dem Börsen- oder Marktpreise des Zeitpunktes, für welchen die Bilanz aufgestellt wird, sofern dieser Preis jedoch den Anschaffungs- oder Herstellungspreis übersteigt, höchstens zu dem letzteren angesetzt werden; andere Vermögensgegenstände sind höchstens zu dem Anschaffungs- oder Herstellungspreis anzusetzen; Anlagen und sonstige Gegenstände, die nicht zur Weiterveräufserung, vielmehr dauernd zum Geschäftsbetriebe der Gesellschaft bestimmt sind, dürfen ohne Rücksicht auf einen geringeren Wert zu dem Anschaffungs- oder Herstellungspreis angesetzt werden, sofern ein der Abnutzung gleichkommender Betrag in Abzug gebracht oder ein ihr entsprechender Erneuerungsfonds in Ansatz gebracht wird. (Die weiteren Bestimmungen des § 261 kommen für die nachfolgenden Darlegungen nicht in Betracht.)

Was zunächst die Feststellung des Vermögensstandes bzw. der Schuldenwerte im allgemeinen betrifft, so kann dieselbe während des gegenwärtigen Krieges zur direkten Unmöglichkeit für solche Gesellschaften bzw. Betriebe werden, deren Geschäftsbetrieb sich ganz oder in sehr erheblichem Umfange im Ausland bzw. in den Schutzgebieten abspielt; für solche hat der Bundesrat die Landeszentralbehörden ermächtigt, die (durch § 260 Abs. 2 des Handelsgesetzbuches oder durch den Gesellschaftsvertrag festgelegte) Frist für die Aufstellung der Jahresabschlüsse zu verlängern oder auch von der Verpflichtung zur Aufstellung derselben in der Weise ganz zu befreien, dafs sich die nächste Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung über den ganzen Zeitraum zu erstrecken hat, für welchen nicht Rechnung gelegt worden ist.

Von dieser Neuerung haben bereits mehrere Aktiengesellschaften Gebrauch gemacht, sie sollte jedoch nur in wirklich dringenden Fällen zur Anwendung kommen, da das gänzliche Ausbleiben des Jahresabschlusses zweifellos eine Enttäuschung und Beunruhigung bei den Interessenten hervorrufen und leicht das Vertrauen zu diesen Unternehmungen in unberechtigtem Mafse erschüttern kann.

Abgesehen von diesen Fällen wird natürlich die Bewertung aller Vermögensteile gegenwärtig mit erhöhter Vorsicht erfolgen müssen, und auch bei denjenigen, welchen sonst der Börsen- bzw. Marktpreis zugrunde zu legen war, das pflichtmäfsige Ermessen Platz zu greifen haben.

Diese Vermögensschätzung wird im Verein mit anderen Momenten, wie verringerte Leistungsfähigkeit durch Mangel an geschulten Arbeitskräften, vermehrte Wohlfahrtspflege u. dergl. m., bei den Kriegsbilanzen vielfach starke Einbufsen unvermeidlich machen, die sich ja vielleicht teilweise nach Wiedereintritt der Friedenszeit und normaler Verhältnisse ausgleichen und dann späteren Geschäftsjahren zugute kommen werden, aber zunächst weite Kreise in Mitleidenschaft ziehen, insbesondere, wenn es sich um grofse industrielle Aktiengesellschaften handelt, die sich einen guten Ruf erworben haben, und deren Aktien deshalb auch in den breiten Volksschichten Aufnahme gefunden haben. — Gerade diese Schichten hat aber der Krieg und seine Folgen vielfach in eine bedrängtere Lage gebracht, als den Handwerker und Arbeiter, der in der alsbald entstandenen Kriegsindustrie verhältnismäfsig leicht einen Ersatz für seine verminderte oder ganz fortgefallene Friedenstätigkeit finden konnte.

Deshalb müssen sich solche Gesellschaften bei ihren Kriegsbilanzen die Frage vorlegen, ob und inwieweit — selbstredend unter Festhaltung der durch strengste Solidität gezogenen Grenzen — es möglich ist, einen wenigstens teilweisen Ausgleich zu schaffen für die aus Auslandsunternehmungen und den zeitweiligen Stillstand bzw. Rückgang der industriellen Wirtschaft erwachsenden Ausfälle, so dafs eine zu weitgehende Verminderung ihrer bisherigen Dividende oder gar eine völlige Dividendenlosigkeit vermieden wird.

In dieser Hinsicht wäre darauf hinzuweisen, dafs in den Bilanzen unserer grofsen industriellen Unternehmungen fast stets das gesamte Betriebsinventar — Werkzeugmaschinen, Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungsanlagen, Utensilien und Werkzeuge, Modelle, Fuhrwerke — bis auf 1 M abgeschrieben wird, obwohl für diese Teile alljährlich recht bedeutende Summen verausgabt werden müssen, wenn das Unternehmen wettbewerbsfähig bleiben soll. Diese Gepflogenheit ist zweifellos gut und zweckmäfsig für normale Zeitverhältnisse, bei einer Kriegsbilanz könnte man sich aber ohne einen Verstofs gegen das Soliditätsprinzip mit der Beachtung des § 261 Ziffer 3 des Handelsgesetzbuches genügen lassen, nach welchem — wie schon erwähnt — auf Anlagen und sonstige Gegenstände, die dauernd zum Geschäftsbetriebe bestimmt sind — und hierzu gehört das gesammte Betriebsinventar — vom Beschaffungs- oder Herstellungspreis nur ein der Abnutzung entsprechender Betrag in Abzug gebracht zu werden braucht. Natürlich kann diese Bestimmung nur auf die Zugänge des betreffenden Bilanzjahres in Anwendung gebracht werden, denn die Wiederbewertung früher beschaffter, bereits ganz abgeschriebener Gegenstände ist ausgeschlossen; aber auch in diesem beschränktem Umfange wird die Einführung der Zugänge an Betriebsinventar mit ihrem wirklichen Wert in die Kriegsbilanz in so manchen Fällen einen merkbaren Einflufs auf den Reingewinn und die Dividende ausüben können. Freilich wird derjenige Teil des Betriebsinventars, welcher speziell für die bei vielen industriellen Unternehmungen bei oder bald nach Ausbruch des Krieges erfolgte Umstellung der bisherigen Friedensfabrikation auf die Erzeugung von Kriegsbedarfsgegenständen beschafft worden ist und mit dem Wiederbeginn normaler Zeiten eine starke Entwertung erfährt, wie es bisher für das ganze Inventar üblich war, entweder gänzlich oder doch mit ausreichend grofsen Quoten abgeschrieben werden müssen. Dafür werden aber auch gegebenenfalls noch bei anderen Anlageteilen, die nicht in jedem Jahre gleich vollständig abgeschrieben worden sind, die Abschreibungsquoten noch ermäfsigt werden können.

Die Bilanzen der bedeutenderen industriellen Unternehmungen weisen des weiteren vielfach nicht nur einen in der voraufgegangenen langen Friedenszeit weit über die gesetzlichen Vorschriften hinaus angesammelten Reservefonds auf — vgl. § 262 des Handelsgesetzbuches —, sondern neben diesem noch einen besonderen Spezialreservefonds, Reservefonds II oder ein besonderes Rückstellungskonto, denen aus den Erträgnissen der Friedensjahre oft bedeutende Summen zugeführt worden sind, und die bezüglich ihrer Verwendung nicht den handelsgesetzlichen Beschränkungen wie der ordentliche Reservefonds unterliegen; so weist z. B. die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in ihrer Bilanz für das Kriegsjahr 1914/15 neben dem ordentlichen Reservefonds von rund 73,5 Millionen Mark (bei 155 Millionen Mark Aktienkapital) noch einen Rückstellungsfonds von rund 19¹/₂ Millionen Mark aus.

Auch diese Uebung kann nur als gut und zweckmäfsig erscheinen, vorausgesetzt, dafs sie auch zur rechten Zeit ihren Zweck erfüllt, d. h. eine gewisse Stabilität in der Dividendenverteilung bei niedergehenden Konjunkturen oder sonst ungünstigen Zeitverhältnissen gewährleistet, wozu bekanntlich der ordentliche Reservefonds nicht herangezogen werden darf.

Wenn aber je, so ist jetzt die Zeit gekommen, jene in guten Jahren gemachten Sonderrücklagen wenigstens teilweise ihrer Bestimmung zuzuführen und auch die sonstigen vielfach vorhandenen „stillen“ Reserven, die aus den Bilanzen nicht direkt zu ersehen sind, mobil zu machen. Ihre Aufspeicherung ad calendas graecas ist ebenso zwecklos und unbegründet, wie die etwaige Einwendung, man könne nicht wissen, wie lange die kriegerischen Verwicklungen noch dauern und welche Folgen sie in dem wirtschaftlichen Leben noch zeitigen werden. Ein nur teilweiser Aufbrauch jener Ersparnisse trägt auch einer längeren Kriegsdauer hinreichend Rechnung, und so sehr auch eine Aktiengesellschaft auf ihre innere Festigung bedacht sein soll, so mufs doch auch ihr „unpersönlicher“ Charakter im Auge behalten werden; er mufs es als unrichtig erscheinen

lassen, wenn eine Aktiengesellschaft in gleichem Mafse für die ferne Zukunft sorgt, wie etwa der Gründer und alleinige Besitzer eines Privatunternehmens für seine Kinder und Kindeskinder. Eine allzuweit gehende Schmälerung der zur Ausschüttung kommenden Dividende aus diesem Gesichtspunkt schädigt auch insofern das Interesse der Aktiengesellschaft, als sie bei der Deckung ihrer zukünftigen Kapitalbedürfnisse auf Schwierigkeiten stofsen kann.

Wie weit bei manchen Gesellschaften diese sogenannte „Thesaurierungspolitik" geht, zeigen deutlich die Bilanzen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin für ihre beiden letzten Geschäftsjahre 1913/14 und 1914/15. Da sie vom 1. Juli bis 30. Juni laufen, so lag das Geschäftsjahr 1913/14 selbst zwar noch ganz innerhalb der Friedenszeit, die Aufstellung der Bilanz für dasselbe erfolgte aber schon unter dem Einflufs des Krieges. Unter diesem Einflufs wurde eine Herabminderung der Dividende gegen die letzten Friedensdividenden um mehr als 25 vom Hundert (von 14 auf 10 vH) für angezeigt erachtet und von dem schon vorher erwähnten, bedeutenden Rückstellungskonto nichts für deren Aufbesserung verwendet; es blieb unverändert auf der Höhe von fast 20 Millionen Mark erhalten, während andrerseits der ausgewiesene Reingewinn (von rund 19 Millionen Mark) augenscheinlich noch durch Minderbewertungen von Effekten und Aufsenständen erheblich verringert worden war, wie dies auch der Geschäftsbericht andeutet. Und dabei betrugen nach den später selbst von der Verwaltung der A. E. G. gemachten Angaben bei dem Jahresumsatz von 453 Mill. Mark die gesamten Beteiligungen an den Tochtergesellschaften im feindlichen Ausland nur rund 13 Millionen Mark, die gesamten Debitoren im feindlichen Ausland nur rund 20 Millionen Mark. Am 31. Oktober 1914, also nach den ersten 4 Monaten des neuen Geschäftsjahres (1914/15) beliefen sich die abgerechneten Umsätze auf 125 Millionen Mark, die vorliegenden Aufträge auf rund 310 Millionen Mark; es war also bereits für das Kriegsjahr 1914/15 — dank der schnellen Anpassung an die veränderten Verhältnisse und der Umstellung der Fabrikation auf Kriegsbedürfnisse — fast derselbe Umsatz gesichert, wie für das Friedensjahr 1913/14, so dafs eine nochmalige oder gar mehrfach wiederholte Inanspruchnahme jenes Rückstellungskonto für die Aufbesserung der Dividende kaum in Aussicht stand.

Tatsächlich hat sich denn auch der für das erste wirkliche Kriegsjahr 1914/15 ausgewiesene Reingewinn gegenüber dem des Vorjahres um etwa 2,4 Millionen Mark auf rund 21,3 Millionen Mark erhöht, und welche „stillen" Reserven — abgesehen von den weiteren, im Geschäftsbericht besonders erwähnten neuen Minderbewertungen in Höhe von etwa 2 Millionen Mark auf ein Nominalkapital von 15½ Millionen Mark — dabei noch zurückgestellt worden sind, geht deutlich daraus hervor, dafs nach dem Geschäftsbericht im Jahre 1914/15 für 7 Millionen Mark (deutsche und österreichische) Kriegsanleihe erworben wurden, aber das Effektenkonto in der Bilanz trotzdem mit rund 56,8 Millionen Mark fast in unveränderter Höhe wie für 1913/14 ausgewiesen worden ist. Da von Verkäufen bzw. Abstofsungen aus dem Effektenkonto nirgends etwas erwähnt ist, solche auch in der gegenwärtigen Zeit höchst unwahrscheinlich sind, liegt hier also die Bildung einer neuen „stillen" Reserve vor, die allein etwa 12 vH des ganzen Effektenkontos beträgt.

Berücksichtigt man nun noch, dafs die Konten für Rohmaterialien und Halbfabrikate bei der von der A. E. G. stets geübten, sehr vorsichtigen Bewertung und den inzwischen bereits eingetretenen und noch zu erwartenden Preissteigerungen sicherlich ebenfalls ansehnliche „stille" Reserven enthalten, so mufs man in einer so weitgehenden Thesaurierung eine ungerechtfertigte Benachteiligung der Aktionäre erblicken, die um so schwerwiegender wirkt, als sie trotz der für 1914/15 bereits wieder erfolgten Erhöhung der Dividende um 1 Prozent, zu einer wesentlichen Verminderung der vorher lange stabil gehaltenen Dividende in der Kriegszeit geführt hat, die ohnedies vielen Aktionären unvermeidliche schwere Verluste zufügt.

Einen weiteren, indirekten Beweis für die Richtigkeit dieser im Vorstehenden begründeten Anschauung bieten die letzten Bilanzen (für 1913/14 und 1914/15) des zweiten deutschen Elektro-Grofskonzernes, der Siemens-Schuckertwerke, bei denen zweifellos die Grundsätze der Vorsicht und Solidität in gleichem Mafse gelten wie bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Auch sie haben zwar für das letzte Friedensjahr 1913/14 unter dem Einflufs der ersten Kriegsmonate erhebliche Minderbewertungen und Rückstellungen gemacht und dementsprechend ihre Dividende um 25 vom Hundert (von 10 auf 7½ vH) ermäfsigt, sind aber bereits für das Geschäftsjahr 1914/15 auf den alten Dividendensatz von 10 vH zurückgekehrt, nachdem sich bei ihnen — ebenso wie bei der A. E. G. und bei vielen anderen industriellen Unternehmungen — gezeigt hatte, dafs die auf die ersten Kriegsmonate naturgemäfs drückende Unsicherheit bezüglich der Entwicklung der politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse bald einer ruhigen Zuversicht wich und dank der vorzüglichen Organisation und Anpassungsfähigkeit der deutschen Industrie für das vorerst verlorene Auslandsgeschäft schnell ein nutzbringender Ersatz in der erweiterten Tätigkeit für Armee und Marine gefunden war.

Das Effektenkonto (Wertpapiere) ist bei der Bilanz der Siemens-Schuckertwerke für 1914/15 infolge Zuganges von Deutschen Kriegsanleihen ganz wesentlich gewachsen und — wie der Geschäftsbericht besonders erwähnt — „die günstigere Verwertung der bei Kriegsausbruch vorhandenen Läger" berücksichtigt worden. Dementsprechend hat sich auch bei den Siemens-Schuckertwerken der für 1914/15 ausgewiesene Reingewinn um rund 6,7 Millionen Mark (von 21,3 auf 28 Millionen Mark), also wesentlich mehr erhöht, als bei der A. E. G., sicherlich wohl nicht durch gröfsere direkte Arbeitsgewinne, sondern infolge einer nicht so übermäfsigen Anhäufung offener und stiller Reserven. Dadurch wurde nicht nur die schnelle Rückkehr zur Friedensdividende, sondern auch die Bildung eines neuen Kriegsfürsorgefonds mit 4 Millionen Mark zur Erfüllung der noch bevorstehenden Aufgaben auf dem Gebiet der Kriegsfürsorge möglich.

Die Bilanz der Siemens-Schuckertwerke führte auch bei der Siemens & Halske A.-G. für 1914/15 auf die Friedensdividende zurück, während allerdings die andere Gesellschafterin der Siemens-Schuckertwerke, die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, im Hinblick auf ihre eigenen Auslandsbeteiligungen sowie diejenigen der ihr eng verbundenen Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen noch an der für 1913/14 ermäfsigten Dividende (von 6½ vH) auch für 1914/15 festhalten mufste.

Recht auffällig erscheint auch bei den meisten der bisher veröffentlichten Kriegsbilanzen die aufserordentliche Kürze der zugehörigen Geschäftsberichte; sie wird entweder gar nicht begründet, oder die Verwaltung erwähnt kurz, dafs „sie sich die Berichterstattung über Einzelheiten versagen müsse". Sicherlich können in der gegenwärtigen Zeit höhere Interessen eine gewisse Verschwiegenheit verlangen, andererseits haben aber auch die Aktionäre gerade im Hinblick auf die durch den Krieg hervorgerufenen gewaltigen wirtschaftlichen Umwälzungen heute mehr denn sonst den berechtigten Wunsch, zu erfahren, wie weit diese Umwälzungen die Gesellschaften, deren Aktien sie besitzen, betroffen haben und wie ihnen begegnet worden ist. In manchen Fällen dürfte hierauf doch gar zu wenig Rücksicht genommen sein; der Geschäftsbericht ist so zusammengeschrumpft, dafs er seine — vielfach auch durch die Gesellschaftsstatuten festgelegte — Aufgabe, die Verhältnisse der Gesellschaft zu entwickeln, nicht mehr erfüllt; es sollten die Grenzen des in dieser Hinsicht durchaus Notwendigen in keinem Falle überschritten werden. Auch steuertechnische Rücksichten können eine allzugrofse Verschwiegenheit nicht rechtfertigen, zumal die Steuerbehörden schon im Hinblick auf die neuerdings beschlossene Kriegsgewinnsteuer doch gerade in eine genauere Prüfung der Kriegsbilanzen ein-

treten und überall da, wo genauere Unterlagen in den Bilanzen nicht gegeben sind, deren Vorlage besonders verlangen werden.

In Zusammenfassung der vorstehend entwickelten allgemeinen Gesichtspunkte und der Einzelbeispiele aus der Elektro-Grofsindustrie ist es als eine Notwendigkeit zu bezeichnen, dafs die industriellen Gesellschaften bei ihren Kriegsbilanzen — immer ohne Verletzung höherer Interessen und unter Festhaltung strengster Solidität — den veränderten Wirtschaftsverhältnissen ihrer Aktionärkreise weitmöglichst Rechnung tragen, zu Gunsten derselben auch von den alt hergebrachten, für die Friedenszeit durchaus zweckmäfsigen Bilanzierungsgrundsätzen abweichen und nicht immer neue Reserven für eine ferne Zukunft ansammeln, sondern die bisher angesammelten Summen jetzt wenigstens teilweise ihren Aktionären zuführen, damit diese in dem einen Teile ihres Besitzes einen gewissen Ausgleich finden für andere Teile, die notgedrungen Schaden leiden müssen. Der die Bilanz begleitende Geschäftsbericht sollte nicht allzu kurz gehalten werden, damit nicht gerade in der Kriegszeit dem Aktionär die einzige Möglichkeit, wenigstens einen kleinen Einblick in die Verhältnisse der Gesellschaft zu erhalten, genommen wird.

Die bisherigen glänzenden Waffenerfolge Deutschlands in diesem Weltkriege sowie die aufserordentliche Widerstandsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit der deutschen Industrie machen eine Geheimniskrämerei unnötig; auch in den Kriegsbilanzen wird weitgehende Offenheit und Klarheit mehr Nutzen als Schaden stiften und vor allem das allgemeine Vertrauen zur deutschen Industrie festigen. Dessen bedarf sie aber vor allen Dingen, denn wenn — wie wir hoffen — Deutschland aus dem heutigen Völkerringen siegreich hervorgeht, werden deutscher Handel und deutsche Industrie trotz aller entgegengesetzten Bestrebungen unserer Feinde einen ungeahnten Aufschwung nehmen, damit zugleich aber auch neue Geldmittel benötigen, und diese werden dann sicherlich aus den breiten Schichten der Bevölkerung am ehesten denjenigen Unternehmungen zufliefsen, die durch ihre Kriegsbilanzen gezeigt haben, dafs sie auch in ernsten Zeiten ihren Geldgebern eine angemessene Rente zu schaffen wissen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 21. März 1916

Vorsitzender: Herr Geheimer Regierungsrat Riedel — Schriftführer: Herr Regierungsrat Denninghoff

Der **Vorsitzende:** Die Versammlung ist eröffnet! Zunächst kann ich Ihnen die erfreuliche Mitteilung machen, dafs einige unserer Mitglieder das Eiserne Kreuz 2. Klasse erhalten haben, und zwar sind es die Herren Regierungsbaumeister Frhr. v. Eltz-Rübenach, Berlin, Kurt Fleck, Hagen i. W., Eduard Hoepner, Hannover, Richard Janisch, Halle a. S., Regierungs- und Baurat Berthold Messerschmidt, Berlin, und Regierungs- und Baurat Fr. Schramke, Bromberg, der zu gleicher Zeit das Ritterkreuz des Oesterreichischen Franz-Joseph-Ordens am Bande des Militär-Verdienst-Kreuzes erhielt. Eine grofse Anzahl unserer Mitglieder hat bereits das Eiserne Kreuz erhalten, und es ist sehr erfreulich, dafs die Zahl derselben sich von Monat zu Monat vermehrt.

Herr Regierungs- und Baurat **Block** erhielt hierauf das Wort zu seinem Vortrage:

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im Weserquellgebiet.*)

Der von zahlreichen Lichtbildern begleitete Vortrag wurde mit Beifall aufgenommen, und der Vorsitzende sprach dem Vortragenden seinen Dank im Namen des Vereins aus.

Im Anschlufs hieran gab der **Vorsitzende** bekannt, dafs die abgegebenen Stimmen sämtlich für die Aufnahme der nachstehenden Herren wären:

Jacobus Wilhelm Hissink, Direktor der Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G., Charlottenburg, Max Maercker, Regierungsbauführer, Charlottenburg, Johannes Pietsch, Regierungsbaumeister, Breslau 2.

Gegen die ausliegende Niederschrift der Versammlung vom 15. Februar 1916 wurden Einsprüche nicht erhoben; diese gilt somit für genehmigt.

*) Der Vortrag wird später veröffentlicht.

Mittelflurwagen der Waggon-Fabrik A.-G. Uerdingen (Rhein)

(Mit 4 Abbildungen)

Mittel- oder Niederflurwagen sind keine Neuerung; seit Jahren werden solche Wagen in Amerika gebaut. Auch in Deutschland verkehren seit einiger Zeit Mittelflurwagen und zwar in Nürnberg zweiachsige Wagen mit einachsigen Drehgestellen und auf der Bonner Strafsenbahn vierachsige Wagen.

Der hierunter beschriebene Wagen besitzt nun den Vorteil, dafs er als zweiachsiger Wagen, trotz des tief herabreichenden Mittelflurs, ein eigenes Laufgestell erhalten konnte, was nur durch die Verwendung des der Firma patentierten Federträger-Laufgestelles ermöglicht wurde.

Der Wagen, den die Abbildungen 1 und 2 in seiner äufseren und inneren Ansicht veranschaulichen, besitzt in seiner Mitte einen 2 m langen Flur, dessen Oberkante 370 mm über Schienenoberkante liegt, so dafs von der Strafse aus direkt in den Wagen getreten werden kann und Fufstritte entbehrlich sind. Seitlich ist der Flur durch Doppel-Schiebetüren verschliefsbar, die in geöffnetem Zustande eine lichte Oeffnung von 1500 mm freilassen. Irgend eine Teilung in Ein- und Ausstieg ist nicht vorgesehen, da solche erfahrungsgemäfs die glatte Abwicklung des Verkehrs nur behindert.

Der Wagenkasten fafst 54 Personen auf 24 Sitz- und 30 Stehplätzen. Letztere verteilen sich auf 14 in dem Mittelflur und je 8 in den beiden Abteilen.

In Mitte Flur, seitlich gegen die Türen, sind zwei Haltestangen angeordnet, die auch als Stütze beim Ein- und Aussteigen dienen. Durch die beiderseits des Flurs mit Doppel-Schiebetüren ausgerüsteten Mittelwände gelangt man in die beiden Endabteile, deren Fufsboden um 280 mm höher liegt als der des Flurs. Die Sitze in diesen Abteilen sind so angeordnet, dafs ein breiter Mittelgang für Stehplätze verbleibt. Selbstverständlich ist eine anderweitige Verteilung von Sitz- und Stehplätzen durch Aenderung der Sitzeinteilung ohne weiteres möglich.

Das durch die beiden Abb. 3 und 4 veranschaulichte Kastengerippe besteht, soweit beanspruchte Teile in Frage kommen, aus Stahl. Holz findet im Gerippe nur soweit Verwendung, als es zur Befestigung von Fenstern und der inneren Ausstattung dient.

Die Langträger sind aus Stahlblech und verkleiden zugleich die äufseren Kastenwände unterhalb der Fenster. In der Wagenmitte geht der Träger in ein allseitig geschlossenes, winklig gut versteiftes Portal über. An dieses schliefsen sich Querportale in den Kastenquer-

wänden an, so daſs eine gute Aussteifung des Wagenkastens nach allen Richtungen hin gewährleistet wird.

Die Kastensäulen bestehen aus _/‾_ Profilen, die innen mit Holz bekleidet sind.

Die Dachlangträger des Tonnendaches sind nach allen Richtungen hin, insbesondere aber in der Querrichtung des Daches biegungssteif ausgebildet, wodurch Ausbauchungen des Wagenkastens vermieden werden. Der Fuſsboden besteht aus Wellblech, welches mit Korkstein ausgegossen ist. Die durch das Wellblech erreichte Horizontalversteifung sichert eine gute Aufnahme aller Horizontalkräfte, wie Winkelbeschleunigung, Zentrifugalkraft usw.

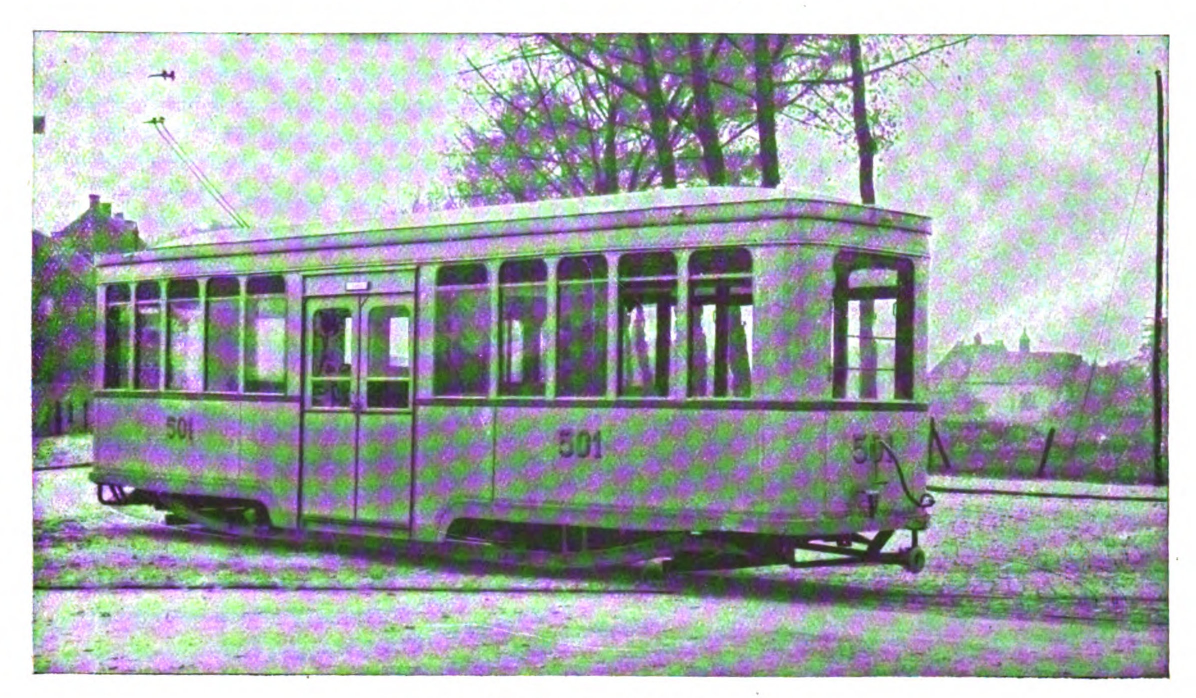


Abb. 1. Mittel- oder Niederflurwagen.



Abb. 2. Innenansicht des Mittelflurwagens.

Das Laufgestell, dessen Bau aus Abb. 3 hervorgeht, weicht von den bekannten Typen dadurch ab, daſs die Langträger aus hochwertigem Federstahl hergestellt sind und so direkt als Federn Verwendung finden. Hierdurch konnte die Federbasis des Wagenkastens auſserordentlich groſs gemacht werden, so daſs der Lauf des Wagens ein sehr ruhiger ist, zumal diese Art der Federung sehr weich gehalten werden kann.

Trotz der weichen Federung hat diese Feder die Eigentümlichkeit, daſs sie gegen einseitige Belastung auſserordentlich steif ist, so daſs eine Schrägstellung des Wagenkastens durch einseitige Belastung nur in sehr geringem Maſse stattfindet. Die Beanspruchung der Feder ist so gewählt, daſs die gleiche Sicherheit gegen Bruch vorhanden ist wie bei den gebräuchlichen Langträgern.

Achsbüchsführungen sind bei dieser Konstruktion

nicht erforderlich, da die Achslager fest mit den Langträgern, diese wiederum durch Quer- und Kopfträger zu einem steifen Rahmen verbunden sind, welcher keine Verschiebung der Achse zuläſst. Durch den Fortfall von Achsbüchs- und Kastenführungen werden alle aus diesen Teilen resultierenden Unannehmlichkeiten, wie Stöſse, Verschleiſs der Führungen, ferner das

Die Innenausstattung des Wagens ist in Eichenholz ausgeführt. Die innere Decke ist, der Gewichtsersparnis halber, in Steinpappe vorgesehen. Die Fenster sind geteilt, ihr unterer Teil ist fest, der obere nach innen aufklappbar.

Auſser der elektrischen Beleuchtung durch fünf Deckenlampen ist in jedem Abteil eine Notkerzen-

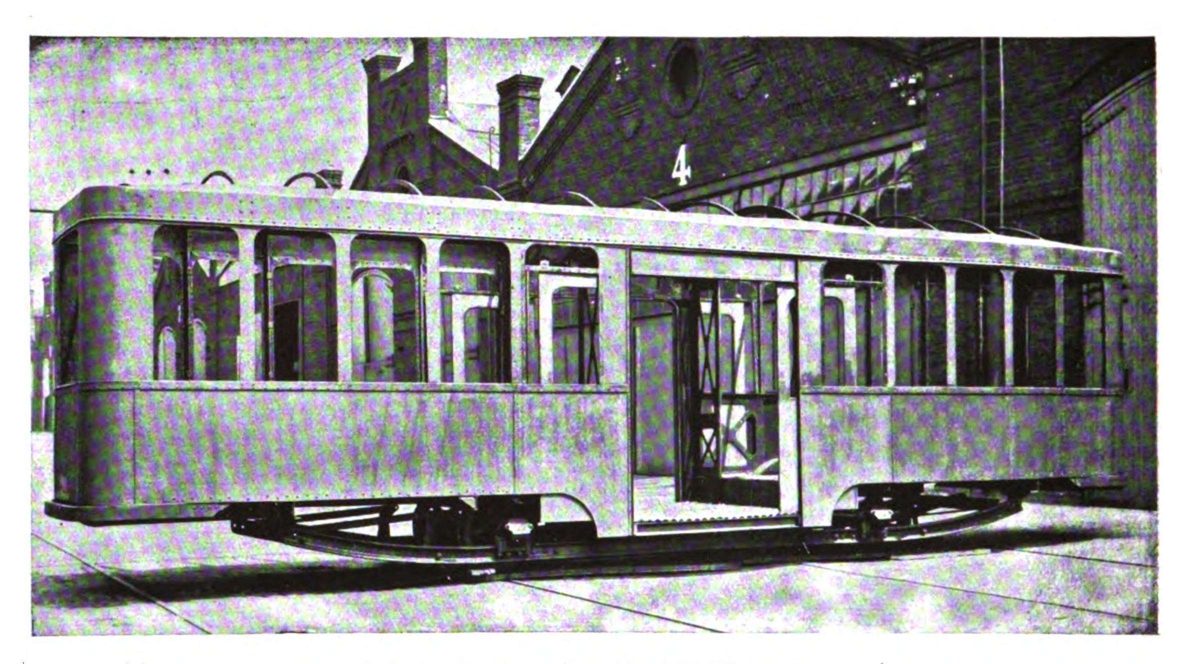


Abb. 3. Kastengerippe des Mittelflurwagens.

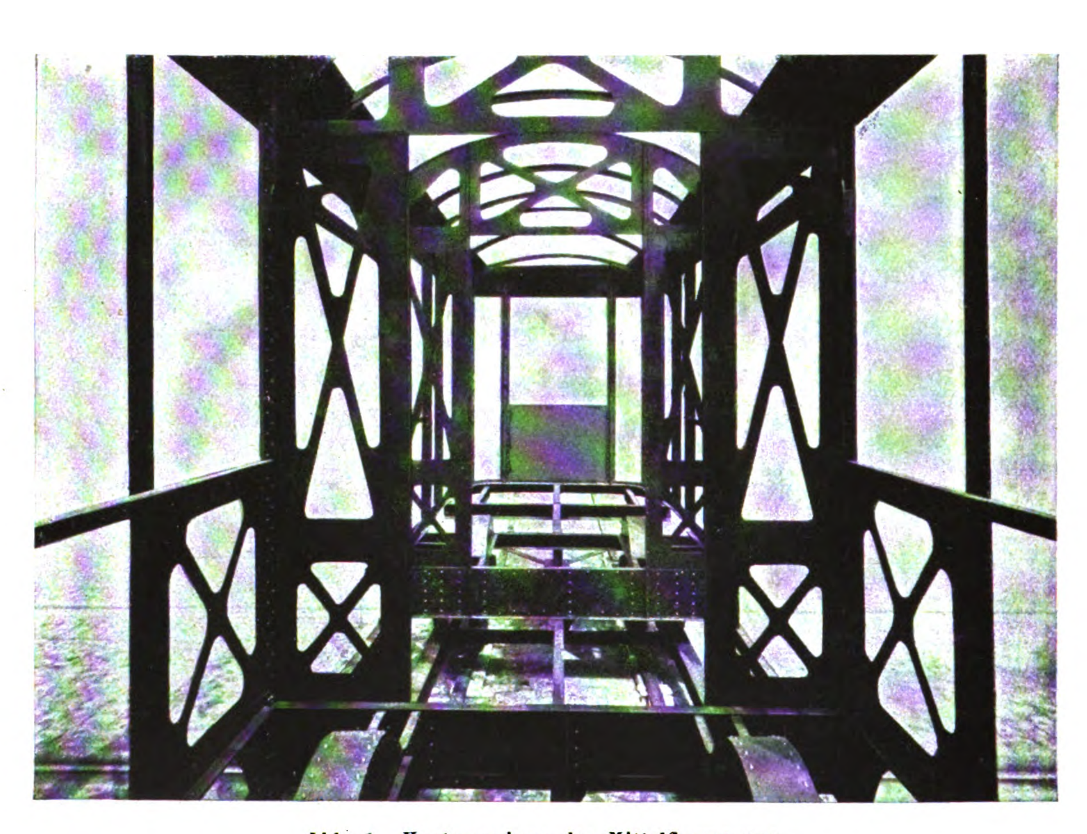


Abb. 4. Kastengerippe des Mittelflurwagens.

Zittern des Wagenfuſsbodens, welches zum Teil durch die Führungen erzeugt bzw. übertragen wird, vermieden.

Die ganze Wagenlänge von Buffer zu Buffer gemessen beträgt 11 m, der feste Radstand 3,6 m, die Spurweite 1 m. Der leere Wagen wiegt 7800 kg. Natürlich kann der Wagen auch für jede andere Spur gebaut und können besondere Wünsche bezüglich Radstand usw. berücksichtigt werden.

lampe mit den erforderlichen Reservekerzen untergebracht.

Der oben beschriebene Wagen verkehrt seit einiger Zeit bei der Crefelder Straſsenbahn versuchsweise im regelmäſsigen Verkehr und findet beim Publikum groſsen Anklang, besonders durch seinen bequemen Ein- und Ausstieg sowie den auſserordentlich ruhigen Lauf.

Statistik der Eisenbahnen Deutschlands für 1914

Nach der im Reichseisenbahnamt bearbeiteten Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands betrug die Eigentumslänge der deutschen vollspurigen Eisenbahnen 61994,34 km gegen 61403,53 km im Jahre 1913. Von dieser Länge befinden sich 34869,11 km Hauptbahnen und 23574,99 km Nebenbahnen im Staatsbetrieb, sowie 197,68 km Hauptbahnen und 3352,56 km im Privatbesitz. Aufserdem sind vorhanden 2217,72 km schmalspurige Strecken gegen 2218,53 Kilometer im Vorjahre, wovon 1074,38 km auf Staatsbahnen und 1143,34 km auf Privatbahnen entfallen.

Von der Gesamtlänge (61994,34 km) liegen 19513,63 Kilometer in der Wagerechten und 42480,71 km in Steigungen, wovon die stärkste 1 : 10 beträgt. In geraden Strecken liegen 43256,95 km, in Bahnkrümmungen 18737,39 km.

An Gleisen waren vorhanden bei Staatsbahnen: 83957,04 km Hauptgleise und 40921,80 km Nebengleise; bei Privatbahnen 3657,43 km Hauptgleise und 922,91 km Nebengleise, insgesamt: 129459,18 km vollspurige Gleise. Hierzu kommen noch 2710,10 km Schmalspurgleise.

Die Zahl der Bahnhöfe und Haltestellen betrug 12754 auf Staatsbahnen und 1158 bei Privatbahnen, zusammen 13912 Stationen. Auf schmalspurigen Strecken befanden sich 1090 Stationen.

Für Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaus wurden verausgabt 227354010 M bei Staatsbahnen, 4452839 M bei Privatbahnen, zusammen 231806849 M gegen 239326236 M in 1913. Hieraus ergibt sich für 1 km Hauptgleis 2652 M, 1 km sämtlicher Gleise 1793 M und auf 1000 Lokomotivkilometer 213 M Unterhaltungskosten.

Die Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der baulichen Anlagen erforderten insgesamt 389900417 M bei Staatsbahnen und 6081085 M bei Privatbahnen, zusammen 395981502 M gegen 396635344 M im Vorjahr. Hiernach berechnet sich für 1 km Länge der unterhaltenen Strecken 6409 M, für 1000 Lokomotivkilometer 364 M und 1000 Wagenachskilometer 14 M.

An Fahrbetriebsmitteln standen zur Verfügung 29917 Lokomotiven, 426 Betriebswagen, 65880 Personenwagen und 710055 Gepäck- und Güterwagen bei Staatsbahnen, sowie 716 Lokomotiven, 59 Triebwagen, 1611 Personenwagen und 9500 Gepäck- und Güterwagen bei Privatbahnen. Das sind zusammen 30633 Lokomotiven, 485 Triebwagen, 67491 Personenwagen und 719555 Gepäck- und Güterwagen.

Die Beschaffungskosten der am Ende des Jahres 1914 vorhandenen Fahrzeuge betrugen

bei Staatsbahnen	4959,66 Millionen M
„ Privatbahnen	71,74 „ „
zusammen	5031,40 Millionen M.

Von den eigenen und fremden Lokomotiven und Triebwagen sind auf eigenen Betriebsstrecken im Jahre 1914 in Zügen, im Vorspanndienst, bei Leerfahrten und im Verschiebedienst 1088,17 Millionen, mithin auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge 17594 Lokomotivkilometer zurückgelegt worden. Die eigenen und fremden Personen- usw. Wagen haben auf den eigenen Betriebsstrecken 29064,35 Millionen und auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge 469919 Wagenachskilometer geleistet.

Die Kosten der Unterhaltung, Erneuerung und Ergänzung der Fahrzeuge und der maschinellen Anlagen betrugen im Jahre 1914

bei Staatsbahnen	396,38 Millionen M
„ Privatbahnen	4,13 „ „
zusammen	400,51 Millionen M

gegen 399,53 M im Vorjahr.

An Einnahmen erbrachte der Personen- und Gepäckverkehr 837,29 Millionen M oder 13949 M auf 1 km Betriebslänge gegen 1017,46 Millionen M bzw. 17127 M im Jahre 1913. Aus dem Güterverkehr wurden 2041,81 Millionen M oder 33225 M auf das Kilometer Betriebslänge erzielt gegen 2286,16 Millionen M bzw. 37620 M im Vorjahr. Die Güterbeförderung betrug im ganzen 528,88 Millionen Tonnen gegen 676,63 Millionen Tonnen im Jahre 1913.

Die sämtlichen Betriebseinnahmen stellten sich auf vollspurigen Bahnen

im Staatsbetrieb auf 3084,16 Mill. oder 52925 M,
„ Privatbetrieb „ 50,01 „ „ 13986 „

auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge. Zusammen 3134,17 Millionen M oder 50674 M auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge.

Die schmalspurigen Bahnen ergaben

bei Staatsbahnen	5515286 M,
„ Privatbahnen	552072 „
zusammen	6067358 M.

Der Gesamtertrag stellt sich demnach auf 3140,24 Mill. M.

Die sämtlichen Betriebsausgaben betrugen auf vollspurigen Bahnen

bei Staatsbahnen 2475,93 Mill. oder 42488 M
„ Privatbahnen 37,23 „ „ 10411 „

auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge. Zusammen 2513,16 Millionen M oder 40633 M auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge.

Die schmalspurigen Bahnen erforderten bei Staatsbahnen 6299526 M, bei Privatbahnen 363270 M, zusammen 6662796 M. Die Gesamtausgabe stellt sich demnach auf 2519,82 Millionen M gegen 2497,44 Millionen Mark im Jahre 1913.

Als Betriebsüberschufs verblieben

bei Staatsbahnen 608,23 Mill. oder 10437 M
„ Privatbahnen 12,78 „ „ 3575 „

auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge. Zusammen 621,01 Millionen M oder 10041 M auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge gegen 1065,69 Mill. oder 17436 M auf 1 km im Jahre 1913.

Der Bestand des Erneuerungs- und Reservefonds bei den Privatbahnen belief sich am Ende des Jahres 1914 auf 3368185 M oder 1,21 vH. des verwendeten Anlagekapitals.

Die Zahl der Beamten und Arbeiter betrug im Jahresdurchschnitt bei den Staatsbahnen 752660,97, bei den Privatbahnen 11366,74, zusammen 764027,71, wofür im Ganzen 1394,61 Millionen M oder 22572 M auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge persönliche Ausgaben entstanden.

Im Jahre 1914 sind 157,77 Millionen M für Pensionen und 37,65 Millionen M als Krankenfürsorge gezahlt worden.

Die sämtlichen auf den Bau der im Betriebe befindlichen Bahnstrecken verwendeten Kosten sind mit 19600,23 Millionen M nachgewiesen; das ergibt für das Kilometer Bahnlänge 316162 M.

Von den Unfällen beim Eisenbahnbetriebe (mit Ausschlufs der Werkstätten) sind verursacht durch Entgleisungen 312, durch Zusammenstöfse 310, durch sonstige Betriebsunfälle 2852, zusammen 3474 oder 5,62 auf 100 km Betriebslänge gegen 3668 in 1913 oder 6 auf 100 km Betriebslänge.

Für Zahlungen auf Grund des Haftpflichtgesetzes und der Unfallversicherungsgesetze wurden 20,54 Millionen M verausgabt gegen 22,8 Millionen M in 1913.

Anschlufsbahnen für nichtöffentlichen Verkehr waren vorhanden bei vollspurigen Bahnen im Staatsbetrieb 10376, im Privatbetrieb 784, zusammen 11160 Bahnen; bei schmalspurigen Bahnen im Staatsbetrieb 447, im Privatbetrieb 212, zusammen 659; das sind im ganzen 11819 Bahnen gegen 11460 im Jahre 1913.

Verschiedenes

Elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Aus dem vorliegenden Geschäftsbericht der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin für das Jahr 1915 entnehmen wir, dafs die Monate Januar bis Juli gegen den gleichen noch in die Friedenszeit fallenden Zeitabschnitt 1914 einen starken Verkehrsrückgang zeigten, während die Monate August bis Dezember 1915 in Vergleich zu denselben Monaten des Vorjahres eine erhebliche Zunahme brachten. 1915 wurden im ganzen 69542277 Fahrgäste befördert gegen 77 027 513 im Jahre 1914, hiervon in den ersten sieben Monaten 11 837 993 weniger, in den letzten fünf Monaten 4 352 757 mehr als 1914. Das Erträgnis des Berichtsjahres stand unter der Einwirkung einer starken Steigerung aller Löhne und Materialpreise. Von dem Reingewinn von 3 378 052,33 sollen 5 vH Dividende auf 10 000 000 M Vorzugsaktien und 4 vH Dividende auf 52 500 000 M eingezahltes Stammkapital gezahlt werden.

Durch die Einziehungen zum Heeresdienst erfuhr der Bestand des Betriebspersonals erhebliche Beschränkungen. 92 Angestellte sind auf dem Felde der Ehre gefallen. Die Einstellung von Frauen erfolgte nicht nur im Fahrkartenverkauf und Sperrendienst, sondern neuerdings auch zum Dienst als Bahnsteigschaffnerinnen und Zugbegleiterinnen und zur Wagen- und Bahnunterhaltung.

Wer darauf angewiesen ist, die Hoch- und Untergrundbahn häufig zu benutzen, wird der Gesellschaft gern das Zeugnis ausstellen, dafs es ihr trotz der erheblichen Schwierigkeiten gelungen ist, allen billigen Ansprüchen gerecht zu werden. Gewifs wäre eine dichtere Zugfolge zu gewissen Tageszeiten wünschenswert, aber selbst auf den Strecken, die nur 10 Minuten Verkehr haben, brauchen die Fahrgäste nicht über Zeitverluste zu klagen, da einer der Hauptvorzüge des Betriebes, die Pünktlichkeit, nicht in Fortfall gekommen ist und sich daher jeder bei Kenntnis des Fahrplanes so einrichten kann, dafs er nicht unnötig lange auf einen Zug zu warten braucht. Wenn mehrfach über Ueberfüllung der Wagen geklagt wird, so wird sich diese auch bei normalen Verhältnissen zu den Hauptverkehrszeiten nicht vermeiden lassen.

Ausschufs für Einheiten und Formelgröfsen (AEF) *). Einführung der Einheits- und Formelzeichen des AEF bei der Königlich preufsischen Bauverwaltung. Die Kgl. preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten und für Handel und Gewerbe haben durch den nachfolgend abgedruckten Erlafs den Gebrauch der Einheits- und Formelzeichen des AEF den nachgeordneten Behörden empfohlen.

Dem Erlafs war das Taschenblatt des AEF beigefügt, welches alle bis jetzt festgesetzten Einheits- und Formelzeichen[1]) enthält; auf dieses Blatt bezieht sich der letzte Satz des Absatzes 1 und der vorletzte Absatz des Erlasses.

Berlin, 23. II. 1916. Strecker.

Der Minister
der öffentlichen Arbeiten.
III. 1776. A. B. / I. 15 D. 13307. } M. d. ö. A.
III. 5350. / I. 8143. } M. f. H. u. G.

Berlin W 66, den 25. Januar 1916.
Wilhelmstrafse 79.

Der Ausschufs für Einheiten und Formelgröfsen — genannt AEF — hat es sich zur Aufgabe gesetzt, in die Mannigfaltigkeit der Formelzeichen, der Bezeichnungen von Mafseinheiten und der dazu gehörigen Abkürzungen Ordnung und Klarheit zu bringen. Die bisher von ihm bearbeiteten endgültigen Vorschläge sind in dem in dreifacher Ausfertigung beigefügten Blatt enthalten.

*) Vergl. auch Glasers Annalen 1907, Bd. 61, S. 1; 1909, Bd. 64, S. 2, Bd. 65, S. 161; 1910, Bd. 67, S. 16; 1914, Bd. 75, S. 93; 1915, Bd. 76, S. 59.

[1]) Abdruck siehe „ETZ" 1914, S. 1021.

Da der Ausschufs an mich, den Minister der öffentlichen Arbeiten, mit der Bitte herangetreten ist, die Anwendung der von ihm vorgeschlagenen Einheits- und Formelzeichen zu fördern, ersuchen wir, diesem Wunsche des Ausschusses nach Möglichkeit zu entsprechen.

Nur auf zwei Punkte sei besonders hingewiesen:

Erstens: Der Ausschufs schlägt vor, für die Mafse Quadratmeter, Quadratzentimeter, Kubikmeter usw. die Abkürzungen m^2, cm^2, m^3 usw. zu verwenden. Dies beruht auf Beschlüssen des Internationalen Mafs- und Gewichtskomitees vom Jahre 1880 und 1885, stimmt aber mit den für Deutschland geltenden amtlichen Vorschriften nicht völlig überein. Laut Beschlufs des Bundesrats vom 14. Dezember 1911 (s. Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 17. Januar 1912) sind für obige Werte die Abkürzungen qm oder m^2, qcm oder cm^2, cbm oder m^3 usw. anzuwenden.

Im Verkehr mit der Bevölkerung, auch z. B. in Kostenanschlägen, Massenberechnungen usw., die in die Hände von Unternehmern gelangen können, sind bis auf weiteres die ersten Bezeichnungen, im innern amtlichen Verkehr sowie in wissenschaftlichen Ausarbeitungen, statistischen Rechnungen u. dergl. tunlichst die Zeichen m^2, cm^2 usw. zu verwenden.

Zweitens: In Satz IV der Vorschläge des AEF steht: „Die technische Einheit der Leistung heifst Kilowatt". Bei Befolgung dieses Satzes könnte somit die bisher übliche Einheit der Pferdestärke nicht mehr angewendet werden.

Wenn es auch richtig erscheint, der allgemeinen Einführung der neuen Einheit Kilowatt möglichst die Wege zu ebnen, da sie an sich mehr Berechtigung hat als die Pferdestärke, so wird es sich doch in vielen Fällen nicht ermöglichen lassen, die Einheit der Pferdestärke plötzlich abzuschaffen. Letztere ist daher in Fällen, wo es zweckmäfsig oder erforderlich erscheint, einstweilen beizubehalten.

Zweckmäfsig kann es z. B. sein, bei Berechnung oder beim Ankauf feststehender Dampfmaschinen, von Lokomobilen oder von Schiffsmaschinen mit der alten Einheit zu rechnen, in Rücksicht darauf, dafs diese zurzeit noch in weiten Kreisen gebräuchlich ist; erforderlich ist es dagegen beispielsweise bei Führung der Dampfmaschinen-Statistik, die seit jeher auf die Einheit der Pferdestärke zugeschnitten ist.

Weitere Blätter, die die Sätze und Zeichen des Ausschusses enthalten, sind — soweit erforderlich — auf dortige Kosten zu beschaffen; die Bezugsquelle ist am Schlusse des Blattes angegeben. Die Verhandlungen des AEF, die über alle Einzelheiten seiner Arbeit Auskunft geben, sind bei Julius Springer, Berlin, erschienen.

Abdrucke dieses Erlasses sind beigefügt.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.
In Vertretung: Frhr. v. Coels.
Der Minister für Handel und Gewerbe.
Im Auftrage: v. Meyeren.

An
die Herren Oberpräsidenten
in Danzig, Breslau, Magdeburg, Hannover, Coblenz und Münster i. W. (Strombau bzw. Kanalverwaltung).
die Herren Regierungspräsidenten
(bei Potsdam auch Verwaltung der Märkischen Wasserstrafsen),
den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin,
die hiesige Königliche Ministerial-, Militär- und Baukommission,
die Königlichen Kanalbaudirektionen
in Hannover und Essen sowie an
die Königlichen Eisenbahndirektionen und
das Königliche Eisenbahnzentralamt.

Der Spreetunnel der A. E. G. Schnellbahn Gesundbrunnen-Neukölln wurde, wie die „Zeit. d. V. D. E. V." berichtet, vor kurzem von den Aufsichtsbehörden besichtigt. Mit dem Präsidenten Rüdlin waren dessen Vertreter, Geheimräte Dr. Koch und Suadicani, ferner die Vertreter des Polizei-Präsidiums und der A. E. G. erschienen. Die Herren stiegen an der Waisenbrücke in die Baugrube hinab, die hier die

beträchtliche Tiefe von 13 m hat. Von der Ufermauer aus ist unter der eisernen Schutzdecke eine Strecke von etwa 45 m schon soweit ausgeschachtet, dafs man in dem durch zwei Wasserhaltungen trocken gelegten Hohlraum aufrecht stehen kann. Man hat hier echt märkischen Sand unter den Füfsen, die Wände bilden, an Stelle der Spundpfähle, die ineinandergreifenden U-Eisen und den Druck des Spreebettes nimmt die eiserne Schutzdecke auf, deren einzelne Tafeln sich unter Wasser genau zusammengefügt haben. Die Erwartungen, welche an das bei dieser Spreeunterfahruug zum ersten Male angewendete Verfahren geknüpft wurden, haben sich durchaus erfüllt, indem die durch eine starke Betonschüttung befestigte und gehörig abgedichtete Schutzdecke das Wasser völlig abhält, und es nun möglich ist, den Tunnelkörper unter der Spree sicher und gefahrlos herzustellen. Mit dem Fortschreiten der Ausschachtung werden die seitlich eingelassenen Rohrbrunnen nach und nach an die Wasserhaltung angeschlossen, so dafs auch das von unten drohende Grundwasser durch ununterbrochenes Pumpen aus der Baugrube ferngehalten wird. Mit dem Bodenaushub ist von beiden Spreeufern aus begonnen und zugleich die Betonierung der Tunnelsohle und Wände in Angriff genommen worden. Die von der Waisenbrücke emporführende Rampe reicht bis über die Schicklerstrafse hinaus, wo sich der südliche Treppenzugang zur Haltestelle „Stralauer Strafse" befinden wird. Hier konnte die obere Wasserhaltung zum Teil schon aufser Betrieb gesetzt werden. Die neue Bauweise fand den ungeteilten Beifall der Vertreter der Aufsichtsbehörden, die ihre lebhafte Befriedigung über die Fortschritte des Baues und besonders über den Erfolg der Spreeunterfahrung zu erkennen gaben.

Bekanntmachung, betreffend die Verlängerung der Prioritätsfristen in ausländischen Staaten. Vom 8. Februar 1916, Reichs-Gesetzblatt Seite 89. Auf Grund des § 1 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Uebereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vom 2. Juni 1911 vorgesehenen Prioritätsfristen, vom 7. Mai 1915 (Reichs-Gesetzbl. S. 272*) und im Anschlufs an die Bekanntmachung vom 15. Juli 1915 (Reichs-Gesetzbl. S. 447**) wird hierdurch bekannt gemacht, dafs in den nachstehend genannten Staaten die Prioritätsfristen zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert worden sind, und zwar

in Dänemark weiter bis zum 1. Juli 1916;

in Ungarn, soweit sie nicht vor dem 31. Juli 1914 abgelaufen sind,

bis zu einem Zeitpunkt, der später festgesetzt werden wird.

Berlin, den 8. Februar 1916.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers
Delbrück.

Der Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken hielt am 18. März d. J. in Berlin seine diesjährige Hauptversammlung ab. Der Verein hat vom 1. Januar 1916 ab seine Geschäftsstelle nach Berlin verlegt, da die Kriegsnotwendigkeiten gerade den Werkzeug- und Werkzeugmaschinenbau gezwungen haben, dauernd Hand in Hand mit der Heeresverwaltung und ihren nachgeordneten Behörden zu arbeiten.

Aus der reichhaltigen Tagesordnung heben wir hervor den Vortrag des Geschäftsführers, Prof. Schlesinger, über Lagermetalle und Schmieröle, dessen sachlicher Inhalt, der aus naheliegenden Gründen nicht näher wiedergegeben werden kann, den Beweis erbrachte, dafs wir auch auf dem Gebiete des Ersatzes von Kupfer und seinen Legierungen, sowie der Schmieröle von der Aushungerungspolitik unserer Feinde nichts mehr zu fürchten haben werden. Die deutsche Forschung hat auch auf diesem Gebiete inmitten der Kriegszeit rastlos und erfolgreich weitergearbeitet.

Der 2. Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Kerner, hatte die handelspolitischen Fragen der Werkzeugmaschinen-Industrie zum Gegenstand und wird in der eindringenden und klaren Form, die der Vortragende dem wichtigen Thema zu geben verstand, die Unterlagen für die kommenden Zollverhandlungen bilden können. Da die Werkzeugmaschinen-Industrie verstanden hat, sich in den letzten 15 Jahren nicht nur ihres amerikanischen Wettbewerbes zu erwehren, sondern sich den gesamten Weltmarkt zu erobern und sich an die Spitze aller Maschinen ausführenden Industrien Deutschlands zu stellen, so dürfte sie bei den späteren Zollverhandlungen auch ein ihrer Bedeutung entsprechendes Wort mitreden können.

Aus der weiteren Verhandlung ist zu erwähnen, dafs mehrere hervorragende Firmen neu in den Verein eingetreten sind, bzw. sich ihm wieder angeschlossen haben, so dafs der Verein nunmehr als eine geschlossene Vertretung des gesamten deutschen Werkzeugmaschinenbaues angesehen werden kann.

Die Verhandlungen gaben den Zuhörern die Zuversicht, dafs ein grofser deutscher Wirtschaftszweig sich hier mit vollem Zielbewufstsein und straffer Organisation auf die Aufgaben des kommenden Friedens vorbereitet.

Sonder-Ausstellung von künstlichen Gliedern und Arbeitshilfen. Die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt Charlottenburg, Fraunhoferstrafse 11/12, veranstaltet im Auftrage des Herrn Staatssekretärs des Innern eine Sonder-Ausstellung von künstlichen Gliedern und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte, Unfallverletzte und Krüppel. Die Ausstellung ist an allen Wochentagen (mit Ausnahme des Montags) von 10 bis 3 Uhr, aufserdem Dienstags und Donnerstags von 6 bis 9 Uhr abends und Sonntags von 1 bis 5 Uhr geöffnet. Der Eintritt ist frei.

Feldgrau 1914/15, Verein für Kriegswohlfahrt in Armee und Marine, Berlin W 9. Der Verein, über dessen Kriegsspende der Deutsche Kronprinz die Bestimmung übernommen hat, konnte Höchstdemselben bereits nach sechs Wochen Sammeltätigkeit die stattliche Summe von M 50 000 zur Verfügung stellen. Diese Summe wurde durch den Vertrieb eines reizend ausgestatteten Kriegsalbums, enthaltend 12 farbige Bilder nach Aquarellen von G. Adolf Klofs, betitelt „Feldgrau im Weltkrieg 1914/15", aufgebracht. Der Kronprinz hat dem Verein seine grofse Freude über diesen schönen und schnellen Erfolg aussprechen lassen. Der Verein hofft in nächster Zeit eine zweite Rate in Höhe von M 50 000 abführen zu können.

Der Mitglieds-Jahresbeitrag ist M 1,50, wogegen das Album kostenlos geliefert wird. Anmeldungen zur Aufnahme in den Verein nimmt der Schriftführer, Oberst von Witzleben, Berlin W 9, entgegen.

Geschäftliche Nachrichten.

E. Becker, Maschinenfabrik, Berlin-Reinickendorf. Die auf dem Gebiete der Hebezeuge weit über die Grenzen des deutschen Vaterlandes bekannte Firma konnte am 1. April d. J. auf ein fünfzigjähriges Bestehen zurückblicken. Grofse Verdienste hat sich dieselbe durch ihre Sicherheitsvorrichtungen im Hebezeugbau erworben. Gegründet wurde die Firma von dem 1913 verstorbenen Ingenieur Eduard Becker. Seit dessen Tode ist die Fabrik auf seinen Sohn, Ingenieur Erich Becker, übergegangen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Geheimen Oberbaurat der Vortragende Rat im Reichs-Kolonialamt, bisherige Geheime Baurat **Fischer**; zum Marine-Maschinenbaumeister der staatlich geprüfte Baumeister des Schiffsmaschinenbaufaches **Horstmann**.

Verliehen: der Charakter als Baurat dem früheren Maschinenbauinspektor bei der Reichsdruckerei **Töbelmann** in Charlottenburg.

Etatmäfsig angestellt: als Regierungsbaumeister der Regierungsbaumeister **Tietze** in Köln.

*) Glasers Annalen 1915, Bd. 76, S. 234.

**) Glasers Annalen 1915, Bd. 77, S. 119.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Naumann** bei der Postbauverwaltung von Dortmund nach Posen.

Militärbauverwaltung Sachsen.

Versetzt: der Baurat **Bank**, Vorstand des Militärbauamts Chemnitz, nach Leipzig unter gleichzeitiger Befehligung zur stellvertretenden Intendantur des XIX. Armeekorps, der Regierungsbaumeister **Bach**, Vorstand des Militärbauamts Bautzen in gleicher Eigenschaft zum Militärbauamte Chemnitz und der Baurat **Meir** bei der stellvertretenden Intendantur des XII. Armeekorps als Vorstand zum Militärbauamte Bautzen.

Preufsen.

Ernannt: zum Oberbaurat mit dem Range der Oberregierungsräte der Regierungs- und Baurat Geheime Baurat **Narten**, bisher in Stettin;

zum Regierungs- und Baurat der Baurat Johannes **Becker** in Pillau.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Regierungsrat den Abteilungsvorstehern im Königlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem, Professoren Julius **Rothe**, Wilhelm **Herzberg** und Max **Gary**;

der Charakter als Geheimer Baurat dem Baurat **Scherler** in Beeskow beim Uebertritt in den Ruhestand;

der Charakter als Baurat dem Kreisbaumeister Karl **Beckmann** in Grevenbroich bei seinem Scheiden aus dem Amt;

etatmäfsige Stellen: für Eisenbahndirektionsmitglieder dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Woltmann** in Kattowitz und für Vorstände der Eisenbahn-Betriebsämter dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Gustav **Kuhnke** in Torgau.

Uebertragen: die Stelle des Vorstandes des Hochbauamtes in Beeskow dem Baurat Gustav **Schroeder** daselbst.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Brandt** der Königlichen Regierung in Oppeln.

Beauftragt: mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Strombaudirektors der Oderstrombauverwaltung in Breslau der Ober- und Geheime Baurat **Narten**;

mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurats bei der Eisenbahndirektion in Erfurt der Regierungs- und Baurat Eduard **Krüger** daselbst.

Versetzt: der Oberbaurat **Hannemann**, bisher in Erfurt, als Oberbaurat zur Eisenbahndirektion nach Königsberg in Preufsen;

der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Hartwig**, bisher in Köln, nach Jülich als Vorstand der daselbst neuerrichteten maschinentechnischen Eisenbahn-Bauabteilung, die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Woltmann**, bisher in Osnabrück, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Kattowitz, **Gengelbach**, bisher in Salzwedel, zur Eisenbahndirektion nach Elberfeld, Wilhelm **Pirath**, bisher in Siegen, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Hagen in Westfalen, Paul **Krüger**, bisher in Sorau, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung 2 nach Düsseldorf, **Hammers**, bisher in Essen, in den Bezirk der Eisenbahndirektion Frankfurt a. M., **Pohland**, bisher in Essen, in den Bezirk der Eisenbahndirektion Magdeburg und Walter **Schmidt**, bisher in Berlin, in den Bezirk der Eisenbahndirektion Elberfeld, die Grofsh. hessischen Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Dintelmann**, bisher in Dillenburg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Halberstadt und **Rau**, bisher in Düsseldorf, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hanau, die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Fechner** von Müllrose nach Fürstenwalde a. d. Spree, der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Jander** von Bad Nenndorf nach Marburg sowie der Regierungsbaumeister **Bartholdi** von Landsberg a. d. Warthe nach Kottbus.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer August **Grzeschik** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach).

In den erbetenen Ruhestand getreten: der Geheime Baurat **Dittrich** in Cassel und der Baurat **Kosidowski** in Kammin in Pommern.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Wirklichen Geheimen Oberbaurat **Germelmann**, dem Ober- und Geheimen Baurat **Blunck** bei der Eisenbahndirektion in Königsberg in Preufsen und dem Regierungs- und Baurat **Bussmann**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Halberstadt, unter Verleihung des Charakters als Geheimer Baurat.

Bayern.

Ernannt: zum Bauamtmann und Vorstand des Königlichen Landbauamts Rosenheim der zur Uebernahme der Bauleitung für die zweite schwäbische Heil- und Pflegeanstalt in Günsberg beurlaubte Bauamtmann aufser dem Stande Hans **Widerspick**.

Befördert: zum Regierungs- und Bauassessor bei der Königlichen Regierung der Oberpfalz und von Regensburg der Bauamtsassessor bei der Königlichen Sektion für Wildbachverbauungen in Rosenheim Gustav **Hartmann**, zur Zeit im Felde.

Berufen: in etatmäfsiger Weise der Obermaschineninspektor der Eisenbahndirektion München Joh. **Mühl** als Direktionsrat in das Maschinenkonstruktionsamt der Staatseisenbahnen daselbst.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Rudolf **Beeh**, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Paul **Behrend**, Dipl.-Ing. Wilh. **Braun**, Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Berlin Erwin **Chiger**, Bruno **Deichsel** und Martin **Ehle**, Kreisbaumeister Eugen **Engelhardt**, Danzig, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Karl **Friderichs**, Kyllburg, vorgeschlagen zum Eisernen Kreuz erster Klasse, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Johannes **Helbig**, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Karl **Hesse**, Regierungsbaumeister Walter **Kurth**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Studierender der Ingenieurwissenschaften Fritz **Leybold**, Bonn, Architekt Horst **Meyer**, Leipzig-Gohlis, Dipl.-Ing. Paul **Mundt**, Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes, Militärbaumeister a. D. Dipl.-Ing. Rudolf **Natorp**, Menden, Kreis Iserlohn, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl. Ing. Christian **Priemer**, Dortmund, Oberingenieur der Gesellschaft Harkort Adolf **Seydel**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Joseph **Seyfried**, Weisenau, Architekt Fritz **Sievers**, München, und Dipl.-Ing. Stanislaus **Tylewitz**, Breslau, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Gestorben: Dr.-Ing. h. c. Karl **Gölsdorf**, Sektionschef im k. k. Eisenbahn-Ministerium in Wien, Geheimer Baurat Theodor **Richard** in Berlin, Baurat Georg **Plagewitz** in Arnsdorf in Sachsen, früher bei der sächsischen Staatseisenbahnverwaltung, Baudirektor Wilhelm **v. Graner**, früher bei der Ministerialabteilung für den Strafsen- und Wasserbau (Württemberg), Baudirektor Sigmund **Plaut** bei der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Bahnbüro, München, und Regierungsbaumeister Karl **Schaupert**, früher Hauptlehrer an der städtischen Bauschule in Nürnberg.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 933 Berlin 1. Mai 1916 Band 78 Heft 9

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN .... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE .... 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Widerstandsformeln für Eisenbahnzüge in ihrer Entwickelung

Eine kritische Darstellung unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands

Von H. Nordmann, Regierungsbaumeister in Berlin-Steglitz

(Mit 10 Abbildungen)

(Fortsetzung von Seite 139, Nr. 932)

Für die Lokomotive rechnet Meyer mit einem Widerstand als Wagen (Reibungswiderstand) von

$$a_l = 4\sqrt{n_1} \text{ kg/t},$$

worin n_1 die Zahl der gekuppelten Achsen bezeichnet, ohne indes auch nur anzudeuten, wie er zu dieser Beziehung gelangt. Das Gleiche gilt von dem Geschwindigkeitswiderstande, den er mit $b_l = 0{,}002$ (gegenüber $b = 0{,}001$) bewertet, wenngleich dieser Ansatz angesichts der Tatsache, dafs die Lokomotive einen verhältnismäfsig viel gröfseren Teil des Luftwiderstandes auf sich nimmt, nicht unbegründet erscheint. $b = \frac{1}{1000}$ für den Wagenzug ist offenbar in Anlehnung an Clarks $\frac{1}{980}$ und Groves $\frac{1}{1040}$ gewählt. Für die Lokomotive führt Meyer einen doppelt so grofsen Krümmungswiderstand — unter Berücksichtigung der wohl immer vorhandenen zwei Kuppelachsen und der gröfseren Steifigkeit der Tenderkuppelung — ein, als für die Wagen, für den er sich bereits der v. Röcklschen Formel bedient. Bezeichnet noch $\frac{1}{n}$ die Steigung, so lautet also die vollständige Meyersche Formel für den Widerstand des ganzen Zuges

$$W = \left(1{,}5 + \frac{V^2}{1000}\right) Q \pm \frac{Q}{n} + \frac{0{,}65}{R - 55} Q$$
$$+ \left(4\sqrt{n_1} + \frac{2\,V^2}{1000}\right) Q_l \pm \frac{Q_l}{n} + 2\,\frac{0{,}65}{R - 55} Q_l.$$

Ob der Tender zu Q_l oder, wie man nach der Bemerkung auf S. 188 unserer Quelle annehmen mufs, mit zum Wagenzug gerechnet ist, kommt nicht recht deutlich zum Ausdruck, wenn man nicht aus dem „Zug exkl. Lokomotive" auf S. 207 auf die Innehaltung jenes Brauches erkennen will. Die zusätzliche Reibung beim Arbeiten der Lokomotive unter Dampf berücksichtigt Meyer wie Grove durch den Wirkungsgrad der Maschine.

Die Meyersche Formel ist allem Anschein nach nicht in gröfserem Umfange praktisch angewandt worden; sie ist vielgliedriger als die Grove-Clarksche. Man gewinnt überhaupt den Eindruck, als sei man anfangs der achtziger Jahre froh gewesen, eine einfache, zutreffende Formel zu besitzen, die einfach für jedes kg Zuggewicht galt, ohne umständliche Voraussetzungen über die Art der Lokomotive (n_1 bei Meyer), die Stirnfläche und die Anzahl der Wagen des Zuges zu enthalten. Ja, die Einfachheit für die zahlenmäfsige Durchrechnung praktischer Fälle konnte nicht gut gröfser sein als bei einem Faktor des Geschwindigkeitswiderstandes von $\frac{1}{1000}$, der annähernd schon bei Clark und Grove, genau bei Meyer sich fand, und der in der Folge auch in derjenigen Gestalt der Clark'schen Formel beibehalten war, die fast zwei Jahrzehnte den deutschen Eisenbahn-Maschinenbau beherrscht hat, der sogen. „Erfurter Formel"

$$w^{kg/t} = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000},$$

welcher Name offenbar daher stammt, dafs die in Lokomotiv-Versuchen sehr rührige preufsische Eisenbahn-Direktion Erfurt 1894 erneut einen, wie wir am Schlufs noch sehen werden, freilich trügerischen Nachweis ihrer Gültigkeit erbrachte. (Bisweilen pflegt man auch die etwas später den schwerer gewordenen Fahrzeugen mehr angepafste Form

$$w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1300}$$

als Erfurter Formel zu bezeichnen.) An dieser Vorherrschaft der modernisierten Clarkschen Formel hat auch die 1883 veröffentlichte Franksche Formel lange nichts geändert, deren Bedeutung vom geschichtlichen Standpunkte sich zunächst also auf theoretisches Gebiet beschränkte, indem sie die Erkenntnis wieder wachrief, dafs die Zusammensetzung des Zuges nicht gleichgültig für den Zugwiderstand sei. Ja, indem Frank in einer etwas späteren Abhandlung 1887 nachwies*), dafs seine

*) Organ 1887, S. 104 u. ff. In den Tabellen für die Leistungen der preufsischen Normallokomotiven auf S. 103/4 ist zwar die Erfurter Formel nicht genannt, jedoch entsprechen ihr die angeführten Widerstände für jede Tonne Zuggewicht.

Formel in ihren Ergebnissen im Durchschnitt genügende Uebereinstimmung mit der Erfurter Formel aufwies, grub er ihrer praktischen Anwendung zunächst selbst den Boden ab, denn wozu eine umständliche, wenn auch theoretisch einwandfreie Formel benutzen, wenn eine einfache und numerisch so bequeme dieselben Dienste tat? Man fühlt sich fast zu der Behauptung versucht, dafs die fast verblüffende Handlichkeit der Erfurter Formel dem kritischen Sinn längere Zeit nachteilig gewesen ist. Gegen eine bequeme Näherungsformel an sich ist gewifs nichts einzuwenden, man darf nur nicht zu sehr aus den Augen verlieren, ob die Verhältnisse, unter denen sie als brauchbar befunden wurde, sich nicht geändert haben.

3. Abschnitt. Die Formel von Frank.

Die Franksche Abhandlung über die Widerstände der Lokomotiven und Eisenbahnzüge im Organ 1883, S. 3, kann geradezu als klassische Arbeit bezeichnet werden und verdient, dafs auf ihren Inhalt ausführlich eingegangen wird. Die Versuche, aus denen Frank seine Formel ableitet, sind ausschliefslich Ablaufversuche, zu denen ihm jedoch ein so langes gleichmäfsiges Gefälle (mit Ausnahme des horizontal liegenden Bahnhofes Pelter) 1 : 200 auf der Strecke Courcelles-Metz zur Verfügung stand, dafs die Beharrungsgeschwindigkeit fast immer erreicht werden konnte, und zwar sowohl für die Lokomotiven allein als für ganze Züge.

Frank entscheidet sich für den Ausdruck

$$1)\qquad W = \mu\, Q + B\, v^2$$

als allgemeine Form für den Widerstand eines Eisenbahn-Fahrzeuges, d. h. er lehnt, wie wir schon sahen, ein lineares Glied ab und setzt den von der Geschwindigkeit abhängigen Widerstand dem Quadrat derselben proportional. Das Glied $B \,.\, v^2$ besteht vornehmlich aus dem Luftwiderstand $p = \lambda_1 \,.\, F \,.\, v^2$; den Rest bilden Stofswiderstände (Unebenheiten der Bahn, Tragfederschwingungen, namentlich bei den unter Druck an ihren Führungen gleitenden Achslagern der Lokomotiv-Treibachsen). Für die unter Dampf arbeitende Lokomotive tritt hierzu noch die Schieberreibung S und die zusätzliche Reibung des Triebwerks, soweit sie nicht schon (S. 4, linke Spalte) als Vermehrung der Zug- und Druckkräfte in den Exzenterstangen, sowie gröfsere Reibung am Umfang der Exzenterscheiben in S enthalten ist. Wenn dann der Lokomotivwiderstand bei Beförderung eines Zuges, an den Kolben gemessen, gleich $(1 + i)\,(\mu\, Q + S + B\, v^2)$ gesetzt wird, so ist das bei dem Frankschen Ansatz eines als konstant aufzufassenden S freilich der gleiche Fehler, wie die Berücksichtigung des Leerlaufwiderstandes bei Redtenbacher, es müfste dann vielmehr heifsen $W = (1 + i)\,(\mu\, Q + B\, v^2) + S$; doch kann man die Franksche Form deshalb tatsächlich gutheifsen, weil — konstanten Dampfdruck im Schieberkasten vorausgesetzt — je gröfser der Zugwiderstand ist, eine um so gröfsere Füllung angewandt werden mufs, wobei der Schieberhub und damit die Schieberreibungsarbeit sich vergröfsert. Für die heute fast ausschliefslich angewandten Kolbenschieber entfällt das Glied S.

Wird nun ein Zug mit Lokomotive auf einer schiefen Ebene vom Neigungswinkel α betrachtet und bezeichnet der Index 1 Lokomotive und Tender, der Index 2 den Wagenzug, so wirkt die schiefe Ebene abwärts eine Kraft

$$2)\qquad K = (Q_1 + Q_2) \sin\alpha - \mu_1\, Q_1 - \mu_2\, Q_2 - (B_1 + B_2)\, v^2.$$

(Streng genommen müfste es heifsen $\mu_1\, Q_1 \cos\alpha$, doch weicht auf allen Reibungsbahnen $\cos\alpha$ praktisch von 1 nicht ab). Für den Beharrungszustand ist $K = 0$ und $v = c$, also

$$3)\qquad (Q_1 + Q_2) \sin\alpha - \mu_1\, Q_1 - \mu_2\, Q_2 = (B_1 + B_2)\, c^2.$$

So lange der Beharrungszustand nicht erreicht ist, bewirkt die Kraft K eine Aenderung der lebendigen Kraft, und zwar ist diese Aenderung während des Wegstückchens ds das Differential von $\frac{M v^2}{2}$, also $M\, v dv$, so dafs wir die Gleichung

$$4)\qquad M\, v dv = K\, ds$$

haben. Uebrigens besteht die kinetische Energie nicht nur aus der fortschreitenden Gesamtmasse des Zuges, sondern ist um die Rotationsenergie sämtlicher Achsen gröfser. Ist T das polare Trägheitsmoment einer Achse mit den Rädern und ω die Winkelgeschwindigkeit, so ist also zu $\frac{Q_1}{g}$, bzw. $\frac{Q_2}{g}$ noch hinzuzufügen $\Sigma \frac{T_1\, \omega_1^2}{2}$, bzw. $\Sigma \frac{T_2\, \omega_2^2}{2}$, welch' letztere Ausdrücke man mit Hilfe der Formel $r\,\omega = v$ in

$$5)\qquad \Sigma \frac{T_1\, \omega_1^2}{2} = \Sigma \left(\frac{T_1}{r_1}\right)^2 \frac{v^2}{2} = \frac{m_1\, v^2}{2},$$

bzw. $\frac{m_2\, v^2}{2}$ umformen kann. Es ist also in unserer Differentialgleichung 4)

$$6)\qquad M = \left(\frac{Q_1}{g} + m_1\right) + \left(\frac{Q_2}{g} + m_2\right) = M_1 + M_2$$

und damit unter Einsetzung von K aus 2)

$$4a)\qquad (M_1 + M_2)\, v dv = [(Q_1 + Q_2) \sin\alpha - \mu_1\, Q_1 - \mu_2\, Q_2 - (B_1 + B_2)\, v^2]\, ds.$$

und weiter unter Benutzung von 3)

$$4b)\qquad (M_1 + M_2)\, v dv = (B_1 + B_2)\,(c^2 - v^2)\, ds$$

und nach Trennung der Veränderlichen

$$7)\qquad \frac{v dv}{c^2 - v^2} = \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \,.\, ds.$$

Die Integration (mit den unteren Grenzen $s = 0$ und $v = v_0$) ergibt

$$8)\qquad \text{logn}\,(c^2 - v^2) = \text{logn}\,(c^2 - v_0^2) - 2\,\frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \,.\, s;$$

ist dagegen die Anfangsgeschwindigkeit v_0 gröfser als c, so findet sich

$$8a)\qquad \text{logn}\,(v^2 - c^2) = \text{logn}\,(v_0^2 - c^2) - 2\,\frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \,.\, s.$$

Beide Gleichungen stellen logarithmische Linien dar, die sich — streng genommen — asymptotisch einer im Abstande c der Abszissenachse parallelen Geraden nähern (Abb. 3). Der stetige Verlauf der Kurven wird nun aber durch die eingeschalteten Krümmungen der Bahn gestört, deren Einflufs nun noch festzustellen sein wird.

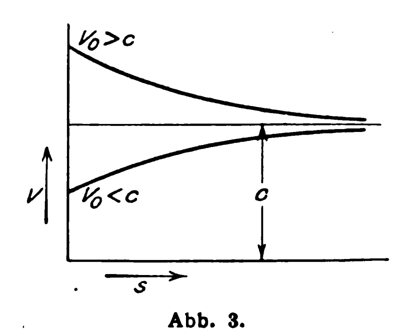


Abb. 3.

Frank bedient sich der v. Röcklschen Formel für den Krümmungswiderstand

$$\varkappa = \frac{0{,}65}{R - 55},$$

welcher Wert also in der Krümmung sich noch zu μ addiert. In einer langen Krümmung würde sich eine geringere Beharrungs-Geschwindigkeit gemäfs der Gleichung

$$3a)\qquad (Q_1 + Q_2) \sin\alpha - (\mu_1 + \varkappa)\, Q_1 - (\mu_2 + \varkappa)\, Q_2 = (B_1 + B_2)\, c^2$$

einstellen.

Hier interessiert indes der Einflufs mehrerer vorhandener Krümmungen von geringer Länge, und um diesen festzustellen, schlägt Frank nun folgenden Gedankengang ein, der an sich durchaus richtig und elegant, jedoch in seiner Durchführung mit einigen Ungenauigkeiten behaftet ist. Der auf dem Gefälle von einer gegebenen Anfangsgeschwindigkeit beschleunigt (oder bei grofser Anfangsgeschwindigkeit verzögert) hinabfahrende Zug befolgt auf gerader Strecke das Gesetz $v = f(s)$. Beim Eintritt in die Gleiskrümmung wächst

nun der Widerstand, und die Beschleunigung wird geringer, ja in scharfer Krümmung, wie in der strichpunktierten Linie angedeutet, möglicherweise negativ (Abb. 4). Beim Verlassen der Krümmung tritt das Be-

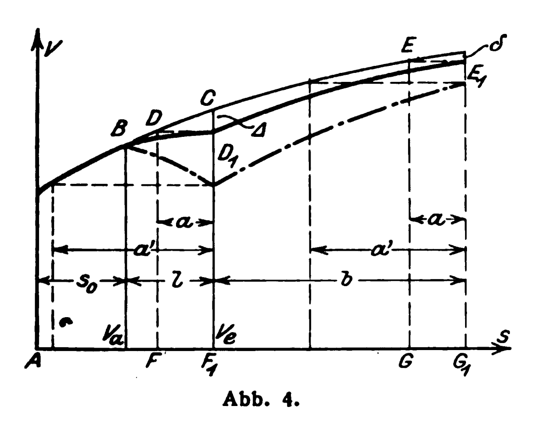


Abb. 4.

wegungsgesetz $v = f(s)$ wieder in Geltung, und zwar ist die mit BE kongruente Kurve $D_1 E_1$ durch eine Verschiebung parallel mit der Abszissenachse um a gezeichnet, wobei den Punkten D und D_1 dieselbe Geschwindigkeitsordinate zugehört, nämlich als Wiedereintritts-Geschwindigkeit in das Bewegungsgesetz $v = f(s)$. Die Geschwindigkeit, die in der Entfernung $s_0 + l$ vom Ausgangspunkt ohne die Krümmung $v = CF_1$ betragen haben würde, ist wegen des Krümmungswiderstandes um Δ geringer. In einer Entfernung b hinter der Krümmung äufsert sich deren Einflufs auf die Verminderung der „geradlinigen" Geschwindigkeit nur noch in dem Mafs δ und zwar so, dafs EE_1 (bei $GE = G_1 E_1$) wieder $= a$, als sozusagen der räumlichen Phasenverschiebung durch die eingeschaltete Krümmung ist.

Liegen nun mehrere Krümmungen in der Versuchsstrecke, so ist deren Einflufs am Ende der ganzen Strecke gleich der Summe aller δ, wie aus der Abb. 5 ohne weiteres verständlich.

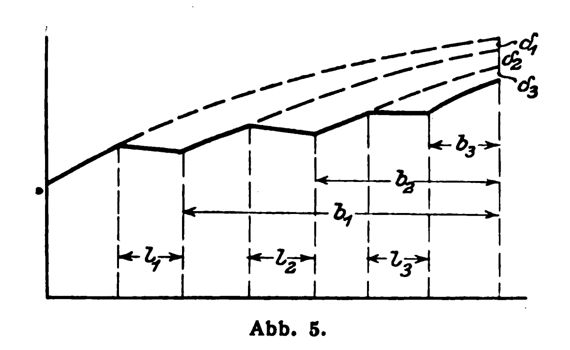


Abb. 5.

Frank glaubt nun bei kurzen Krümmungen die Geschwindigkeitsverminderung Δ durch den Ansatz ermitteln zu können:

$$9)\quad \frac{M_1 + M_2}{2} [v_e^2 - (v_e - \Delta)^2] = \varkappa\, l\, (Q_1 + Q_2),$$

d. h. er setzt die Aenderung der lebendigen Kraft lediglich auf Kosten des Krümmungswiderstandes. Das ist an sich falsch, denn man mufs die lebendige Kraft in Beziehung zu allen auf ihre Aenderung hinarbeitenden Widerständen setzen. Den Nachweis, dafs diese Gleichung als Annäherung statthaft ist, bleibt er schuldig. Die genauen Beziehungen aufzustellen, ist übrigens gar nicht einmal schwierig; wir können sogleich die beiden Differentialgleichungen für das Bewegungsgesetz hinschreiben, nämlich ohne Krümmung:

$$[(Q_1 + Q_2) \sin\alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 - (B_1 + B_2) v^2]\, ds = (M_1 + M_2)\, v dv$$

und mit Krümmung

$$[(Q_1 + Q_2) \sin\alpha - (\mu_1 + \varkappa) Q_1 - (\mu_2 + \varkappa) Q_2 - (B_1 + B_2) v^2]\, ds = (M_1 + M_2)\, v dv.$$

Zu integrieren sind diese Gleichungen hinsichtlich des Weges zwischen 0 und l und hinsichtlich der Geschwindigkeit die erstere zwischen den Grenzen v_a und v_e, die zweite zwischen v_a und $(v_e - \Delta)$. Alsdann ist

$$[(Q_1 + Q_2) \sin\alpha - \mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2 - (B_1 + B_2) v_m^2]\, l = (M_1 + M_2) \frac{v_e^2 - v_a^2}{2}$$

$$[(Q_1 + Q_2) \sin\alpha - (\mu_1 + \varkappa) Q_1 - (\mu_2 + \varkappa) Q_2 - (B_1 + B_2) v_m'^2]\, l = (M_1 + M_2) \frac{(v_e - \Delta)^2 - v_a^2}{2}.$$

Hierin sollen v_m^2 und $v_m'^2$ die quadratischen Mittelwerte der Geschwindigkeit auf dem Wege l bezeichnen. Durch Abziehen der zweiten Gleichung von der ersten ergibt sich

$$10)\quad (M_1 + M_2) \frac{v_e^2 - (v_e - \Delta)^2}{2} = \varkappa\, l\, (Q_1 + Q_2) - l\, (B_1 + B_2)(v_m^2 - v_m'^2),$$

woraus man sogleich die Abweichung von der Frankschen Gleichung (9) erkennt. Die quadratischen Mittelwerte sind nun einfach mit guter Annäherung zu bestimmen, wenn man angesichts der kurzen Krümmungen die Kurvenstücke BC und BD_1 durch Gerade ersetzt (Abb. 6). Dann ist für BC

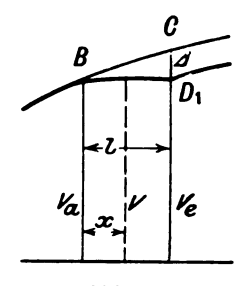


Abb. 6.

$$v_m^2\, l = \int_0^l v^2\, dx \text{ mit } (v - v_a) : x = (v_e - v_a) : l.$$

Die Integration liefert dann

$$v_m^2\, l = \frac{l}{3} (v_e^2 + v_e v_a + v_a^2)$$

und für die gekrümmte Strecke

$$v_m'^2\, l = \frac{l}{3} [(v_e - \Delta)^2 + (v_e - \Delta) v_a + v_a^2]$$

und also

$$v_m^2 - v_m'^2 = \frac{1}{3} (2 \Delta v_e + \Delta v_a - \Delta^2) = \frac{\Delta}{3} (2 v_e + v_a - \Delta).$$

Setzt man nun weiter in roher Annäherung $v_e = v_a$ und vernachlässigt daneben Δ, was natürlich nur für sehr kurze Krümmungen zulässig, so ist die Differenz der quadratischen Mittelwerte von der Gröfsenordnung

$$v_m^2 - v_m'^2 = \Delta \cdot v_e.$$

Führt man dies in (10) ein und löst auf, so kommt

$$11)\quad \Delta^2 \cdot \frac{M_1 + M_2}{2} - \Delta v_e [(M_1 + M_2) + l\, (B_1 + B_2)] + \varkappa\, l\, (Q_1 + Q_2) = 0,$$

während die Ordnung der Frankschen Gleichung nach Potenzen von Δ ergibt:

$$9a)\quad \Delta^2 \frac{M_1 + M_2}{2} - \Delta v_e (M_1 + M_2) + \varkappa\, l\, (Q_1 + Q_2) = 0.$$

Wir erkennen also, dafs die Franksche Lösung an die Bedingung geknüpft ist, dafs $(B_1 + B_2)\, l$ neben $M_1 + M_2$ vernachlässigt werden darf. Dafs dies in der Tat der Fall ist, erkennen wir jedoch erst später; Frank bezieht

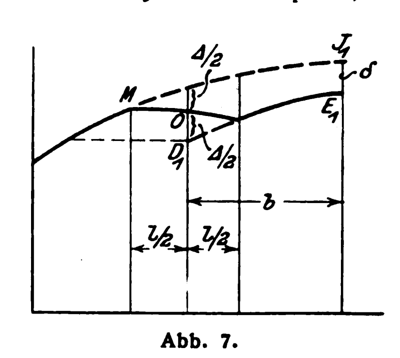


Abb. 7.

übrigens das Δ auf die Mitte der Krümmung, in einer Weise, wie sie aus Abb. 7 ohne weiteres verständlich ist; auch dies ist jedoch eine nicht berechtigte, wenn auch mit nennenswertem Fehler nicht verknüpfte Willkür. Der Wert $\delta : \Delta$ läfst sich nun nach Frank in folgender

Art annähernd bestimmen. Durch Umschreiben von Gleichung 7) ergibt sich

$$7a) \quad \frac{dv}{ds} = \frac{c^2 - v^2}{v} \cdot \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2};$$

betrachtet man nun die Beschleunigung (oder Verzögerung) als konstant, so kann man auch schreiben (vergl. Abb. 8)

$$\frac{\Delta}{a} = \frac{c^2 - v_1^2}{v_1} \cdot \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2}$$

und

$$\frac{\delta}{a} = \frac{c^2 - v_2^2}{v_2} \cdot \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2},$$

woraus dann folgt

$$12) \quad \frac{\delta}{\Delta} = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{c^2 - v_2^2}{c^2 - v_1^2}.$$

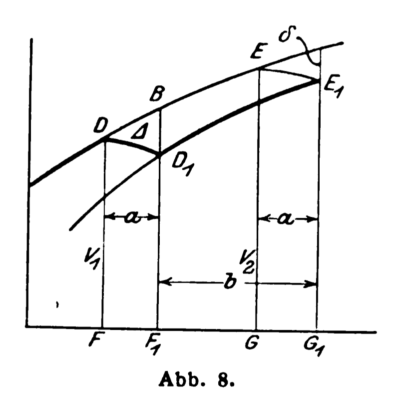


Abb. 8.

Da sich Gleichung 8) auch schreiben läfst

$$\text{lgn} \frac{c^2 - v_0^2}{c^2 - v^2} = 2 \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \cdot s$$

oder

$$8b) \quad \log \frac{c^2 - v_0^2}{c^2 - v^2} = \frac{2}{2{,}30258} \cdot \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \cdot s = A\,s$$

und alsdann

$$13) \quad \frac{c^2 - v_0^2}{c^2 - v^2} = 10^{As},$$

so ist analog

$$14) \quad \frac{c^2 - v_1^2}{c^2 - v_2^2} = 10^{Ab}$$

und damit nach Einsetzung dieses Ausdrucks in 12)

$$12a) \quad \frac{\delta}{\Delta} = \frac{v_1}{v_2 \, 10^{Ab}}.$$

In ähnlicher Weise, wie die Krümmungen liefse sich übrigens auch ein eingeschaltetes horizontales Stück berücksichtigen, worauf allerdings Frank nicht hinweist, nämlich indem man das Gefälle als fortbestehend annimmt, dafür aber eine fingierte Krümmung mit dem spezifischen Widerstand $\varkappa = \sin \alpha$ einführt.

Damit liegen nun genügend viele Beziehungen vor, um je nach den durch die Versuche festgestellten Werten die Koeffizienten der Bewegungsgleichung zahlenmäfsig bestimmen zu können. Bei den Versuchsfahrten wurden „zunächst die Widerstände der allein mit ihrem Tender und ohne Dampf fahrenden Lokomotiven bestimmt, um sodann aus den Versuchen mit ganzen Zügen die durch die Wagen verursachten Widerstände ermitteln zu können. Diese Versuche auf geneigter Ebene, welche an möglichst windstillen Tagen erfolgten, wurden in der Weise vorgenommen, dafs die Maschinen oder Züge durch den eigenen Dampf in die gewünschte Geschwindigkeit versetzt wurden und sodann etwa 100 m vor dem ersten Beobachtungspunkte, dem Kilometerzeiger 403, der Dampf abgesperrt und die Steuerung auf die Mitte gestellt wurde. Hierauf wurden die Zeiten von 500 zu 500 m Wegeslänge aufnotiert und daraus die Sekundenzahl pro Kilometer, sowie die mittlere Geschwindigkeit in Metern berechnet, mit welcher je ein Kilometer durchfahren wurde.“ (Organ 1883, S. 69). Die Wahl des Weg-Geschwindigkeitsdiagramms (mit mittelbar bestimmter Geschwindigkeit) war durchaus angemessen, da die Krümmungen natürlich immer an denselben Stellen lagen. Den Einflufs etwa herrschenden Windes beurteilt Frank richtig, indem er bei Gegenwind der Geschwindigkeit w als mafsgebende Geschwindigkeit für den Luftwiderstand $v + w$ und als schliefsliche Beharrungsgeschwindigkeit $c - w$ angibt, welche Werte sich bei Rückenwind bzw. in $v - w$ und $c + w$ ändern müfsten.

Die Abb. 9 zeigt die für eine Beharrungsgeschwindigkeit von 10 m/s konstruierten Geschwindigkeitskurven, die nächste Abb. 10 die auf Grund der Versuchsergebnisse gezeichneten. Die Uebereinstimmung wird man als befriedigend bezeichnen können; der in den berechneten Geschwindigkeitskurven scharf hervortretende Einflufs der Bahnkrümmungen läfst sich natürlich bei der nur für das Durchfahren jedes vollen Kilometers durch Beobachtung festgestellten mittleren Geschwindigkeit nicht aufzeigen, würde vielmehr dazu das Vorhandensein eines modernen stetig (nicht sprungweise wie der Haushältersche Apparat) anzeigenden Geschwindigkeitsmessers voraussetzen. Die Kurven beziehen sich auf die drei 1-B-Personenzuglokomotiven Fuse, Honne und Bigge, die C-Güterzuglokomotiven Kempten und Lingen, sowie je zwei Fahrten mit Personenzügen und Güterzügen verschiedener Zusammensetzung. Das Gewicht der Personenzuglokomotiven betrug 34 t, das ihres Tenders 21 t, ihre Stirnfläche $F = 7$ m² und die auf den Radumfang bezogene, dem Trägheitsmoment der umlaufenden Teile entsprechende Masse bei Reifen mittlerer Stärke $\Sigma \left(\frac{T}{r^2}\right) = 408$ einschl. der Tenderräder; die entsprechenden Zahlen bei den Güterzuglokomotiven waren 38,5 t, 21 t, $F = 8$ m², $\Sigma \left(\right.$ [illegible] $= 405$ Masseneinheiten; endlich war für jede Wa[illegible] achse $\Sigma \left(\frac{T}{r^2}\right) = 40$.

Auf Seite 71 der Abhandlung im Organ [illegible] dann Frank etwas unvermittelt: „Für B_1 habe[illegible] den Versuchen den Wert $B_1 = 0{,}8575$ ermittelt.“ [illegible] hätte hier sagen müssen, dafs dieses B_1 der Mittelwert aus den Werten B_1 ist, die sich aus den verschiedenen Fahrten mit den Lokomotiven allein aus den beobachteten (oder aus der Anfangsgeschwindigkeit und irgend einer anderen an bekannter Stelle festgestellten Geschwindigkeit berechneten) Beharrungsgeschwindigkeiten ergeben. Er spricht das überhaupt nirgends aus, und der Ort, an dem es dem Leser aus dem Gang der Abhandlung klar wird, dafs dem so sein mufs, ist erst einige Seiten weiter hinten. Für das Bekanntsein von drei Geschwindigkeiten, nämlich der Anfangsgeschwindigkeit v_0, der Beharrungsgeschwindigkeit c und einer dritten in dem beliebigen Abstand s vom Ausgangspunkt festgestellten Geschwindigkeit v geben ja die früher ermittelten Gleichungen

$$8) \quad \text{logn}\,(c^2 - v^2) = \text{logn}\,(c^2 - v_0^2) - 2 \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \cdot s$$

bzw. bei grofser Anfangsgeschwindigkeit $v_0 > c$)

$$8a) \quad \text{logn}\,(v^2 - c^2) = \text{logn}\,(v_0^2 - c^2) - 2 \frac{B_1 + B_2}{M_1 + M_2} \cdot s$$

die Möglichkeit, mit $M_2 = 0$ und $B_2 = 0$ (Lokomotive ohne Zug) B_1 zu bestimmen, z. B. bei grofser Anfangsgeschwindigkeit nach Gleichung 8b)

$$15) \quad B_1 = \frac{M_1}{2s} \,\text{logn} \left(\frac{v_0^2 - c^2}{v^2 - c^2}\right) = \frac{2{,}30258\, M_1}{2s} \times \log \left(\frac{v_0^2 - c^2}{v^2 - c^2}\right).$$

Freilich ist es keine ganz sichere Sache, aus den festgestellten Geschwindigkeitskurven die Beharrungsgeschwindigkeit ablesen zu wollen; auch da, wo die Geschwindigkeitskurven längere Strecken wagerecht verlaufen oder sich sichtlich einer horizontalen Tangente nähern, tun sie dies immer unter dem Einflufs auch der vorher durchfahrenen Bahnkrümmungen (und des in der Wagerechten liegenden Bahnhofs Pelter); da diese einen nennenswerten Bruchteil der gesamten Streckenlänge ausmachen, so wird trotz der grofsen Halbmesser die abgelesene Beharrungsgeschwindigkeit etwas von derjenigen abweichen, die sich auf einer ununter-

brochen gerade und mit gleichmäfsigem Gefälle 1 : 200 verlaufenden Strecke einstellen würde. Jedenfalls ist eine Angabe von B_1 auf 4 oder auch nur auf 3 Stellen ganz unberechtigt. Ist der B_1-Wert erst einmal einigermafsen zutreffend bekannt, so läfst sich nun auch aus solchen Geschwindigkeitskurven, bei denen die Lokomotive ersichtlich noch mehr oder weniger weit vom Beharrungszustand entfernt geblieben ist, die Beharrungsgeschwindigkeit aus der Anfangsgeschwindigkeit und der in einer Entfernung $s = b$ vom Anfangspunkt festgestellten Geschwindigkeit v_n ermitteln. In der geraden Gefällstrecke ergibt sich nämlich zunächst aus Gleichung 13)

16) $c^2 = \frac{v_0^2 - v^2\, 10^{As}}{1 - 10^{As}}$, also hier $c^2 = \frac{v_0^2 - v_n^2\, 10^{Ab}}{1 - 10^{Ab}}$

und bei entsprechender Herleitung für grofse Anfangsgeschwindigkeit ($v_0 > c$):

16a) $c^2 = \frac{v^2\, 10^{As} - v_0^2}{10^{As} - 1}$, hier $c^2 = \frac{v_n^2\, 10^{Ab} - v_0^2}{10^{Ab} - 1}$.

Geschwindigkeitsmessern die Beobachtung auf die geraden Stücke (nur mit viel besserer Genauigkeit) beschränkt und damit der Einflufs der Krümmungen ausgeschaltet werden. Stimmen die so errechneten Beharrungsgeschwindigkeiten im Mittel mit der der Ermittelung von B_1 zu Grunde gelegten überein, wobei Geschwindigkeitskurven ungewöhnlicher Art, z. B. die als III und IV in Abb. 10 bezeichneten, für neue noch nicht eingelaufene Lager aufser Betracht zu bleiben hätten, so darf der B_1-Wert als zuverlässig gelten. Sind die Abweichungen wesentlich, so wird man dem wahren mittleren Wert von B_1 dadurch näher kommen können, dafs man das Mittel aus den beobachteten und errechneten Beharrungsgeschwindigkeiten als c in Gleichung 15) einführt und daraus das neue B_1 ermittelt. Dafs Frank seine Zahl $B_1 = 0{,}8575$ auf solchem Wege gefunden hat, ist nicht anzunehmen, da in der von ihm auf S. 73 im Organ berechneten Tabelle — auch abgesehen von den Fahrten mit ganz neuen Lagern — die errechneten Beharrungsgeschwindigkeiten

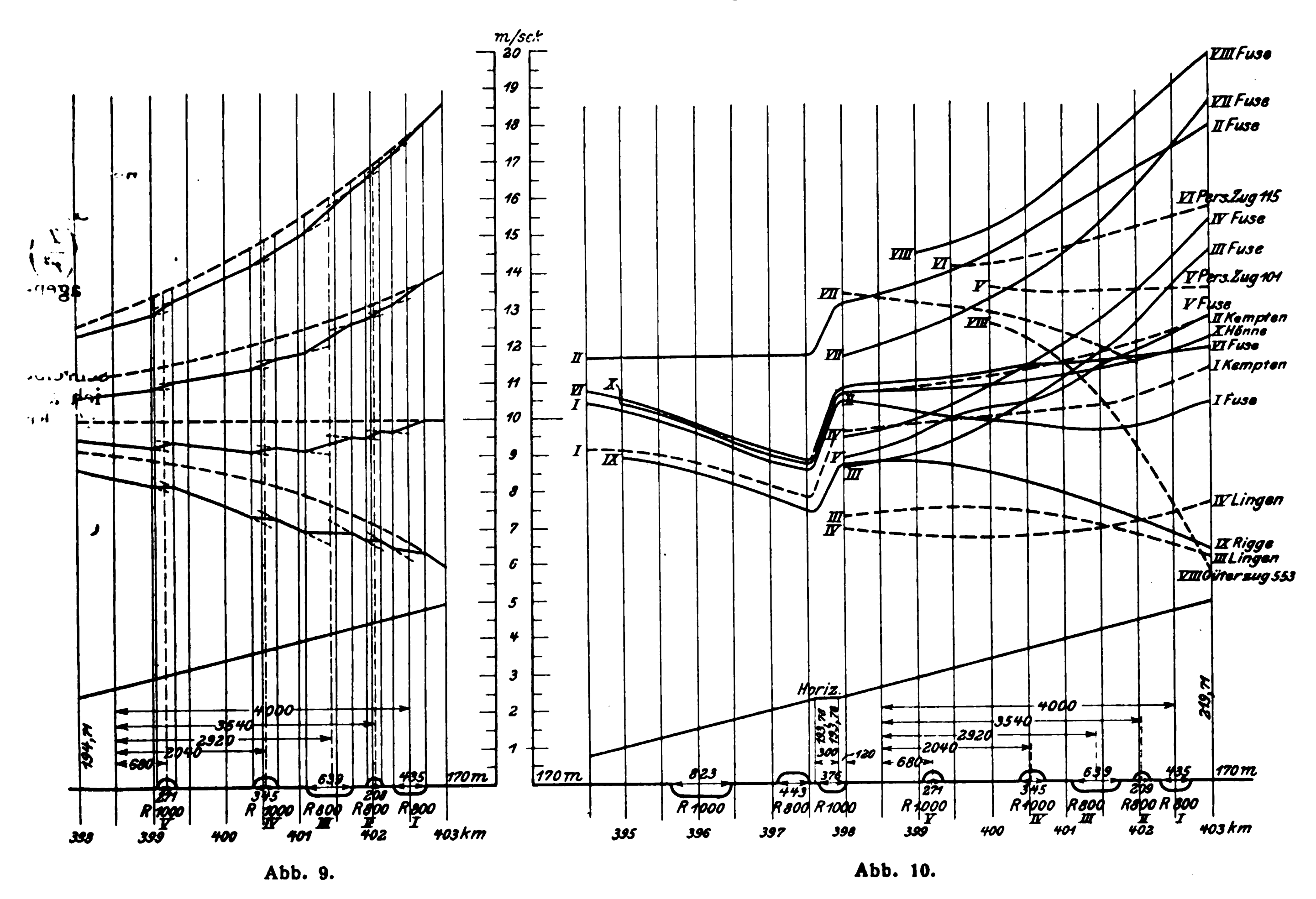


Abb. 9. Abb. 10.

$A = \frac{2}{2{,}30258} \cdot \frac{B_1}{M_1}$ und also B_1 ist hierin, wie gesagt, als bekannt vorauszusetzen („Setzen wir auch hier $B_1 = 0{,}8575$“, S. 73). Es sind nun noch die tatsächlich vorhandenen Bahnkrümmungen zu berücksichtigen. Die der in der Mitte des ersten Beobachtungskilometers, auf den sich die Anfangsgeschwindigkeit als mittlere bezieht, gelegenen ersten Krümmung entsprechende Geschwindigkeitsverminderung Δ_1 ist zur Hälfte noch der beobachteten Geschwindigkeit w_0 zuzuzählen, um die in unsere Gleichung einzusetzende Anfangsgeschwindigkeit v_0 zu erhalten: $v_0 = w_0 + \frac{\Delta_1}{2}$. Dabei ist Δ_1 nach der Gleichung 9) zu ermitteln. Für v_n ist die am Ende der b m beobachtete Geschwindigkeit w_n vermehrt um $\Sigma\delta = \delta_n$, wobei jedes einzelne δ der Beziehung 12) gehorcht. Also $v_n = w_n + \delta_n$. Die Auswertung ist sehr mühsam und nur annähernd auszuführen; da zwischen den Krümmungen Gerade von z. T. mehr als 1 km Länge liegen, so könnte bei einer heutigen Wiederholung derartiger Versuche mit stetig anzeigenden

der Personenzuglokomotive Fuse noch erheblich, nämlich zwischen 9,25 m/s und 11,82 m/s schwanken, während die mit einem berichtigten B_1 nun nochmals berechneten Geschwindigkeiten in engeren Grenzen liegen müfsten. Im übrigen ist diese Tatsache im Verein mit dem empirischen Charakter des B_1, ja des Zugwiderstandes (infolge des je nach dem Zustand der Lager verschiedenen reinen Reibungswiderstandes usw.) der Beweis, dafs es nicht nur überflüssig, sondern nicht einmal berechtigt ist, B_1 auf 4 Stellen anzuschreiben; 0,86 wäre gewifs genau genug. Uebrigens sehen wir nun auch, dafs S. 151 für kurze Krümmungen ohne grofsen Fehler 0,86 l neben der grofsen Masse M_1 vernachlässigt werden kann, und ebenso ist es weiter unten mit $B_2\, l$ gegenüber M_2.

Ehe wir zur Ermittlung des dem reinen Reibungswiderstande Rechnung tragenden Koeffizienten μ_1 übergehen, haben wir noch die Art zu erörtern, in der Frank die wesentlich durch den Luftwiderstand bedingte Wertziffer B_1 in Beziehung zu der Querfläche der Lokomotive setzt. Es mufs zugegeben werden, dafs diese

Aufgabe nicht leicht befriedigend zu lösen ist, so lange nicht einer der beiden Bestandteile des Geschwindigkeitswiderstandes — denn die Stofsverluste sind zweifellos durchaus nicht so klein, dafs sie neben der Arbeit zur Ueberwindung des Luftwiderstandes vernachlässigt werden könnten — für sich bekannt ist, ja, dafs vielleicht die Franksche Lösung die unter solchen Umständen allein mögliche ist. Dagegen hätte meines Erachtens auf die durchaus willkürliche Natur des Koeffizienten $\lambda = 0{,}1225$ schärfer hingewiesen werden müssen, worauf ich gleich zurückkomme.

Eine gewisse Schwierigkeit beruht schon in der Feststellung des reinen Luftwiderstandes, um die sich übrigens Frank in späteren Abhandlungen ebenfalls verdient gemacht hat. Denn kennt man die erforderliche bewegende Kraft λ_1 zur Ueberwindung des Luftwiderstandes einer ebenen und senkrecht zu ihrer Ebene mit der Geschwindigkeit Eins fortbewegten Platte von 1 m², die übrigens für eine kreisrunde und quadratische Platte nicht ganz gleich ist*), so ist bei der verwickelten Gestalt der Lokomotive nicht einfach der Luftwiderstand $W_l = \lambda_1 . F . v^2$, wenn F die Querprojektionsfläche der Lokomotive ist, sondern es ist entweder λ_1 zu belassen und F in die sogenannte Aequivalentfläche umzuwandeln, wie es Frank später getan hat (mit $F_{äquiv.} = k . F = 1{,}1\ F$)**), oder es wäre F zu belassen und λ_1 abzuändern. Nehmen wir das erstere an, weil dabei λ_1 seinen physikalischen Charakter behält, so hätten wir also zunächst

17) $$W_l = \lambda_1 . k . F . v^2.$$

Weiter wird man Frank darin beistimmen können, dafs auch der übrige Teil des Geschwindigkeitswiderstandes etwa mit dem Quadrat der Fahrgeschwindigkeit verhältnisgleich ist. Denn es handelt sich hier immer um Stofsverluste, einmal diejenigen durch seitliches Anlaufen der Spurkränze an die Schienen, also das sogen. Schlingern, dann um die senkrechten Stöfse, deren Schwingungsenergie durch die innere Reibung der Tragfedern und die Reibung der Achslager an ihren Führungen ständig wieder vernichtet oder vielmehr in Wärme umgewandelt wird. Die Stofsgeschwindigkeiten werden dabei in gewisser Beziehung zur Fahrgeschwindigkeit stehen, freilich kaum einer streng gesetzmäfsigen, wenn auch nach einer späteren Arbeit von Frank angebbaren.***) Auch bei dieser Beziehung kann es sich $\left(0{,}142 \left(\frac{V^{km/h}}{10}\right)^2 . \text{kg/t}\right)$†) nur um einen rohen Mittelwert handeln; die Laufeigenschaften des Fahrzeuges werden eine wesentliche Rolle dabei spielen, und von zwei Lokomotiven gleichen Gewichtes wird gewifs die ruhiger laufende, also im allgemeinen diejenige mit dem längeren Achsstand, einen geringeren Stofswiderstand W_{st} aufweisen. Schreibt man also

18) $$W_{st} = \nu . Q_1 . v^2,$$

so wird ν hierin keine Konstante, sondern ein von den Laufeigenschaften der Lokomotive (und des Tenders) abhängiger Faktor sein, gleich gute Gleislage vorausgesetzt. Soll nun nach der grundlegenden Frankschen Abhandlung der ganze Geschwindigkeitswiderstand in ein Glied zusammengefafst werden, so wäre also

19) $$B_1 . v^2 = \lambda_1 . k F . v^2 + \nu . Q_1 . v^2$$

oder

19a) $$B_1 = \lambda_1 . k F + \nu . Q_1.$$

Dabei kann gewifs der Stofswiderstand als durch eine zusätzliche Fläche für den Luftwiderstand hervorgerufen betrachtet und also $\nu\ Q_1 = \lambda_1 . F_z$ gesetzt werden; damit wird

20) $$B_1 = \lambda_1 (k F + F_z) . = \lambda_1 \left(k . F + \frac{\nu\ Q_1}{\lambda_1}\right).$$

Hierbei besteht aber, selbst wenn k für alle Lokomotiven als annähernd gleich vorausgesetzt wird, zwischen ν und λ_1 gar keine bestimmte Beziehung; es wird auch sicherlich für die von Frank zu seinen ersten Versuchen benutzten Personenzuglokomotiven ($\nu : \lambda_1$) kleiner gewesen sein, als bei den Güterzuglokomotiven mit kurzem Achsstand und ungünstigeren Laufeigenschaften. Wenn demnach Frank auf S. 71

20a) $$B_1 = \lambda . F$$

setzt, ohne übrigens damals die hier vorausgenommene Zerlegung in 2 Glieder formelmäfsig auch nur theoretisch zu betrachten, — er hat es später selbst nachgeholt — so ist

20b) $$\lambda = \lambda_1 \left(k + \frac{\nu\ Q_1}{\lambda_1 . F}\right)$$

und also wohl ein „Erfahrungswert", aber immer nur für eine bestimmte Lokomotive. Denn aufser dem schon als unbestimmt erkannten Verhältnis ($\nu : \lambda_1$) kann auch $Q_1 : F$ bei zwei verschiedenen Lokomotiven recht verschieden sein und ist es auch; namentlich wenn die Querfläche der Lokomotive die nach der Betriebsordnung zulässige Umgrenzungslinie fast ganz ausfüllt, ist F überall annähernd gleich, dagegen Q_1 noch recht verschieden. Wenn nun Frank sein λ, das er für die Personenzuglokomotive aus $B_1 = 0{,}8575$ und $F = 7$ m² zu 0,1225 ermittelt, nicht nur für die Güterzuglokomotive, sondern auch für die Wagen benutzt, bei denen zwar wesentlich ebene widerstehende Flächen vorhanden sind, nun aber k meist viel kleiner (Deckung durch den voranlaufenden Wagen) ist als bei der ungedeckt dem Luftwiderstand ausgesetzten Lokomotive, so wird man sagen müssen, dafs λ eigentlich auch nicht mehr als Erfahrungswert anzusprechen ist, sondern sozusagen lediglich ein „Normalkoeffizient" zur Berechnung des Geschwindigkeitswiderstandes ist und ja nicht etwa, wie es mehrfach falsch ausgelegt worden ist, der Luftwiderstand gegen eine Platte von 1 m² bei einer Geschwindigkeit von 1 m/s. Angesichts dieser willkürlichen Natur von λ gilt auch hier die Bemerkung, dafs eine Angabe auf 4 Stellen keinen Sinn hat.

(Fortsetzung folgt.)

*) Z. V. D. I. 1906, S. 593 u. ff.

**) Z. V. D. I. 1907, S. 96.

***) Z. V. D. I. 1907, S. 96; Z. V. D. I. 1903, S. 460.

†) Für Kilometer in der Stunde ist hier und weiterhin die den Beschlüssen des A. E. F. (Ausschufs für Einheiten und Formelgröfsen) entsprechende Abkürzung km/h gesetzt. Auch m/s, m² entsprechen den Festsetzungen des A. E. F., die in Heft 8 versehentlich nicht mehr berücksichtigt werden konnten.

Zur Frage der Trocknung von landwirtschaftlichen Futtermitteln, besonders der Kartoffeln

Von Professor M. Buhle in Dresden

(Mit 9 Abbildungen)

In seinem trefflichen Beitrag über die Kartoffeltrocknung (in Nr. 18 der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*) behandelt Prof. Dr. Fischer-Berlin eingehend die Technik der verschiedenen Verfahren. Dabei werden, wie es auch in diesem Bericht der Fall sein soll, als bekannt vorausgesetzt die bereits mehrfach in der Fach- und Tagespresse ausführlich besprochenen wirtschaftlichen Mafsnahmen, die getroffen sind, um mit den inländischen Brotgetreide- und Futtermittel-Erzeugnissen auszukommen. Bekanntlich hat die Sperrung der Einfuhr ausländischer Vorräte unsern Verbrauch vor allem auf die möglichst weitgehende Verwendung der Kartoffeln verwiesen.

*) 1. Mai 1915, S. 353 ff.

Aufserordentlich günstige Erfolge sind mit dem von der Maschinenfabrik Imperial G. m. b. H. in Meifsen (Sa.) gebauten „Allestrockner" bei landwirtschaftlichen Futtermitteln erzielt, und die vorzügliche Aufnahme, die diese neue Maschine in kurzer Zeit gefunden hat, läfst es angezeigt erscheinen, mit ausführlicheren Angaben über sie an die Oeffentlichkeit zu treten, damit sich unsere Leser ein Bild von der Verwendbarkeit und den Vorteilen dieses Trockners machen können.

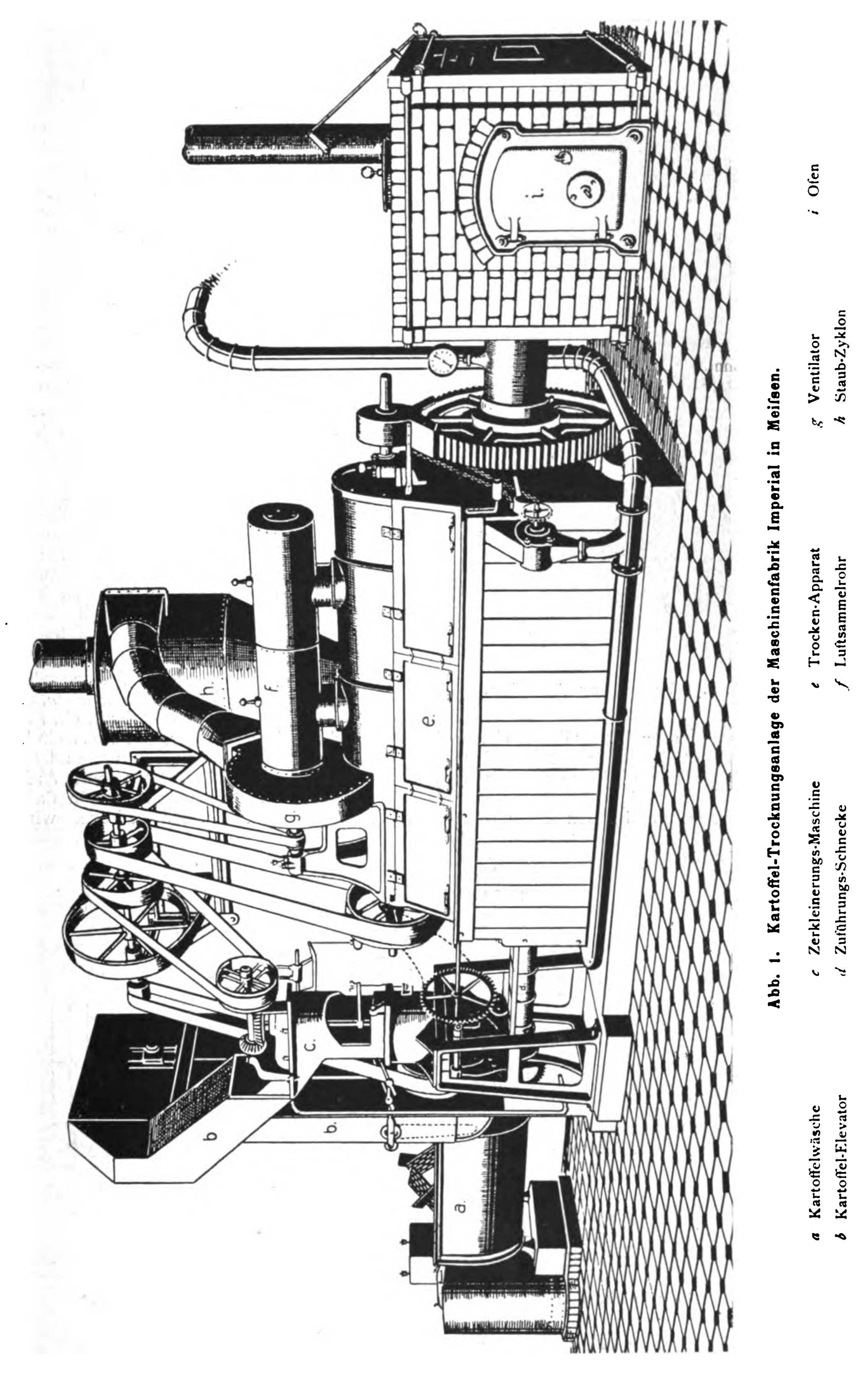


Abb. 1. Kartoffel-Trocknungsanlage der Maschinenfabrik Imperial in Meifsen.

a Kartoffelwäsche *b* Kartoffel-Elevator *c* Zerkleinerungs-Maschine *d* Zuführungs-Schnecke *e* Trocken-Apparat *f* Luftsammelrohr *g* Ventilator *h* Staub-Zyklon *i* Ofen

Nicht mehr bezweifelt werden die Nützlichkeit der Trocknung in landwirtschaftlichen Betrieben als solche und der Kartoffeltrocknung im besonderen, sowie die Vorzüge der Verfütterung von getrockneten Futtermitteln und besonders wieder von Kartoffeln. Mit Recht kann ferner angenommen werden, dafs in dieser Hinsicht kein fortschrittlicher Landwirt mehr im Unklaren ist, und dafs er sich den bedeutenden Vorteilen, die eine Trocknungsanlage für seine Wirtschaft haben würde — vorausgesetzt natürlich, dafs diese Wirtschaft einen

entsprechenden Umfang besitzt —, nicht mehr verschliefsen darf.

Im Zweifel kann ein Landwirt, der sich mit dieser Frage noch nicht eingehend beschäftigt hat, höchstens bezüglich der Wahl des Trocknungsverfahrens sein. Er wird auf der einen Seite auf Maschinen zur Herstellung

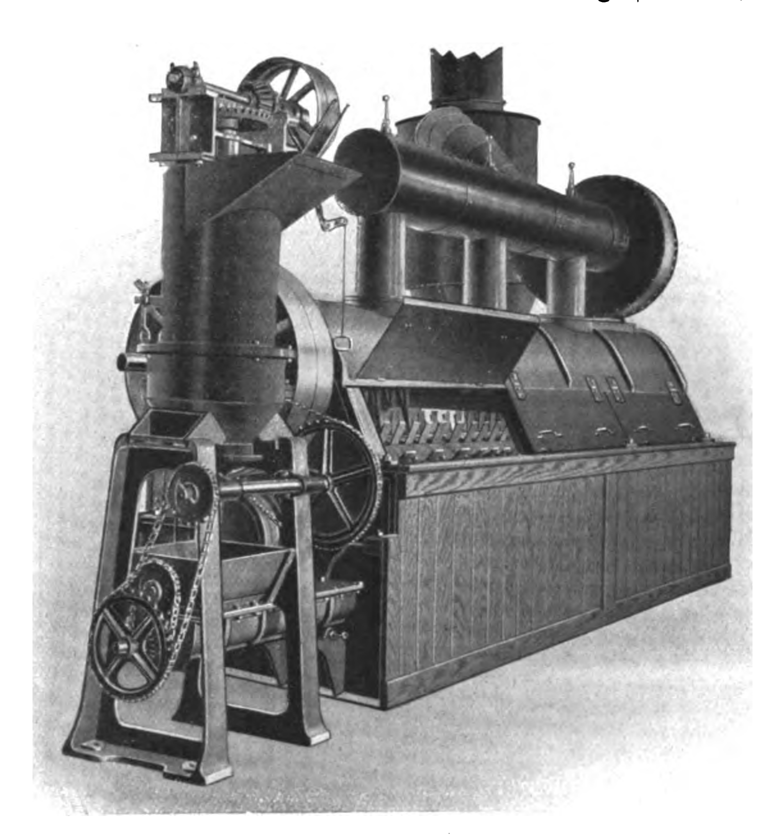


Abb. 2. Allestrockner „Imperial".

von Kartoffelflocken stofsen, während ihm auf der andern Seite diejenigen Einrichtungen empfohlen werden, die Kartoffelschnitzel herstellen. Erstere kommen im grofsen und ganzen ausschliefslich für die Erzeugung der Kartoffelflocken in Frage und können für andere

wirklich umfassenden Ausnutzung der Trocknungsanlage im Gesamtwirtschaftsbetriebe gesprochen werden.

Kommt also nicht nur die Trocknung von Kartoffeln in Frage, sondern will der Landwirt seine Anlage möglichst weitgehend ausnutzen und mit ihr zeitweilig auch Rüben, Rübenblätter, Heu, Kartoffelkraut, feucht geerntetes Getreide, Hülsenfrüchte oder Rübenschnitzel, Treber, Schlempe u. dergl. trocknen, so kann ihm die nachstehend beschriebene Maschine vortreffliche Dienste leisten.

Die Kartoffeltrocknungsanlagen „Bauart Imperial" (vergl. Abb. 1) bestehen aus fünf Hauptteilen: 1. der Trockenmaschine (*e*) mit regelbarer Aufgabevorrichtung, Exhaustor (*g*) zum Absaugen der heifsen Luft und Zyklon (*h*) zur Absonderung des von der Luft mitgeführten Staubes, 2. dem Ofen (*i*) zur Erzeugung der heifsen Luft, 3. der Kartoffelwäsche (*a*), 4. der Schnitzelmaschine (*c*) und 5. der pneumatischen Fördervorrichtung.

Der wichtigste Bestandteil, die eigentliche Trockenvorrichtung, ist eine vollständig aus Eisen hergestellte, in sich abgeschlossene Maschine (Abb. 2), die weder zu ihrer Vervollständigung, noch zu ihrer Aufstellung irgend welchen Mauerwerks bedarf und mit dem Gebäude in keinerlei Verbindung steht, daher ohne jede Verankerung auf den Fufsboden gestellt, gegebenenfalls auch in einem oberen Stockwerk untergebracht werden kann.

Die Kartoffeln werden, nachdem sie in der Wäsche (*a*, Abb. 1) gewaschen und durch ein Becherwerk (*b*) in die Schnitzelmaschine (*c*) befördert sind, von dieser in dreikantige Schnitzel geschnitten und durch die mit dem Trockner verbundene regelbare Aufgabevorrichtung (*d* in Abb. 1 u. 3) unmittelbar in das Innere des Trockners geführt. Dieser Aufgeber wird bei Inbe-

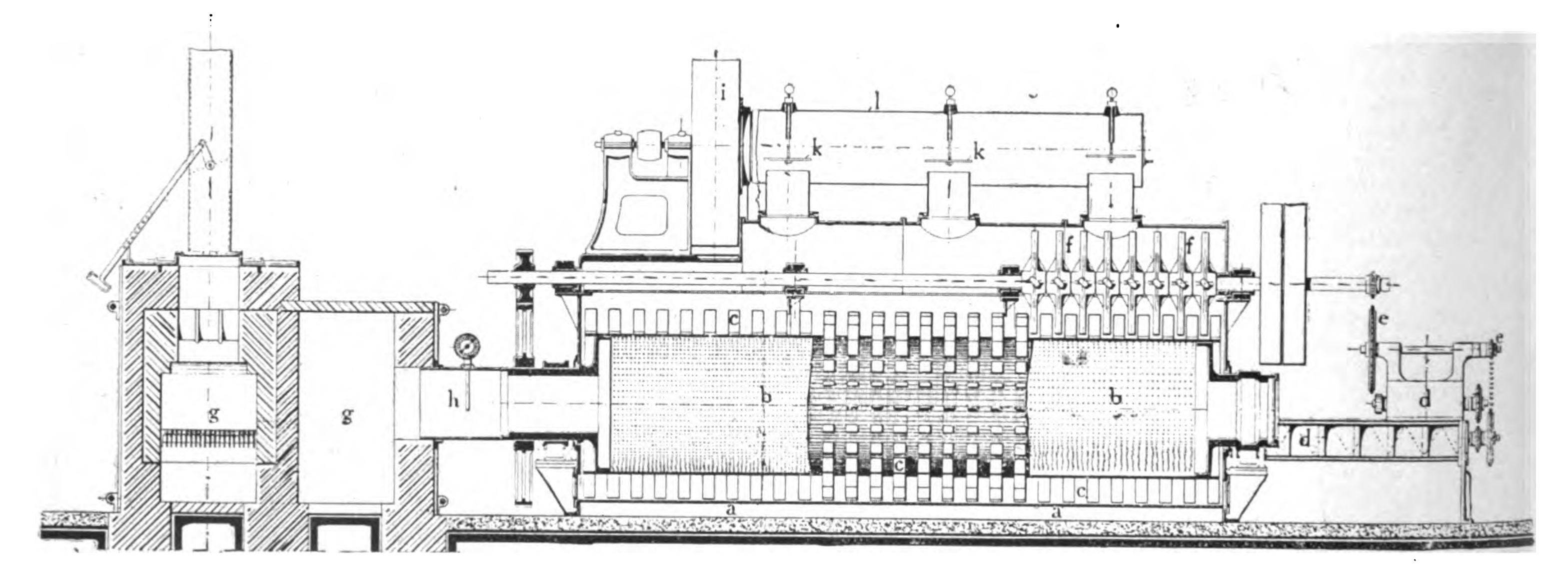


Abb. 3. Heifslufttrockner „Imperial" mit Ofen zur Erzeugung der Heifsluft (D. R. P.).

Zwecke nicht gut verwendet werden, während eine Maschine für die Herstellung von Kartoffelschnitzeln, wie sie beispielsweise der in unseren Abbildungen wiedergegebene „Allestrockner Imperial" darstellt, sich bei entsprechender Bauart in gleich wirtschaftlicher Weise und ohne Veränderungen auch für die Trocknung aller anderen in der Landwirtschaft in Frage kommenden Erzeugnisse eignet. Darum kann bei ihm von einer

triebsetzung der Anlage so eingestellt, dafs er immer die gleiche von der Maschine gut zu verarbeitende Menge hineingibt.

Sind Erzeugnisse zu trocknen, von denen mehr oder auch weniger der Maschine in der gleichen Zeit zuzuführen sind, so wird die Aufgabevorrichtung durch einfaches Auswechseln von Zahnrädern (*e* in Abb. 3) schneller oder langsamer betrieben; diese

Umänderung kann von jedem Arbeiter vorgenommen werden.

Wenn die Kartoffeln auf dem Boden der Blechmulde (*a*) der Trockenmaschine angelangt sind, werden sie durch die Schaufeln (*c*) des sich drehenden Zylinders (*b*) ständig aufgehoben und auf der Oberfläche des Blechzylinders (*b*) gleichmäfsig verteilt. Eine Verteilungsvorrichtung (*f*) im oberen Teile der Maschine verhindert hierbei die Bildung von Klumpen und erhöht die gleichmäfsige Verteilung der Masse und die Innigkeit der Berührung mit dem Luftstrom. Die Luft wird in das Innere des Blechzylinders (*b*) hineingedrückt bzw. gesaugt und gezwungen, durch die kleinen Löcher des Zylinders herauszutreten. Sie mufs also unbedingt durch das auf dem Blechzylinder verteilte zu trocknende Gut hindurchgehen, und es liegt auf der Hand, dafs hierdurch eine sehr innige Berührung zwischen der heifsen Luft und dem zu trocknenden Gut erzielt wird. Der Wirkungsgrad, welcher durch die Anwendung dieses neuen Grundsatzes erreicht wird, ist aufserordentlich hoch. Bei verhältnismäfsig kleinen Maschinenabmessungen ergeben sich doch hohe Leistungen; dabei wird nur mit Wärmegraden von 225 bis 250 ° gearbeitet. Durch diese geringen Erwärmungen wird auch auf das zu trocknende Erzeugnis ein sehr günstiger Einflufs ausgeübt, indem z. B. bei Kartoffeln das bekannte Verglasen oder Verkleistern völlig vermieden wird und die Farbe der Kartoffelschnitzel ein blendendes Weifs bleibt. Bei anderen Rohstoffen sind die Vorteile ähnlich, d. h. Verluste durch Verbrennen sind ausgeschlossen und die Farbe der Nutzgüter verändert sich nicht.

Die Wärmegrade der heifsen Luft können nach Belieben unschwer geregelt und — einmal festgestellt — dauernd auf gleicher Höhe gehalten werden. Da ferner durch die selbsttätige Aufgabevorrichtung (*d*) der Trockner gleichmäfsig beschickt wird, so ist klar, dafs das entstehende Trockenerzeugnis stets gleich gut ausfällt und Schwankungen nicht unterworfen ist. Verluste durch unvollständiges Trocknen oder Verbrennen sind daher ebenfalls ausgeschlossen. Die Trocknungstemperatur kann man leicht verändern; Rübenblätter oder Kartoffelkraut kann kurz nach einer Kartoffeltrocknung (bei 225—250 °) mit 200 ° und Getreide mit 40 bis 50 ° getrocknet werden. Grade dadurch wird der Imperial-Trockner zu einem „Allestrockner“ im vollsten Sinne des Wortes.

Der Rohstoff durchwandert die Trockenmaschine der Länge nach und fällt am entgegengesetzten Ende, ungefähr einen Meter über dem Fufsboden in völlig getrocknetem Zustande heraus (Abb. 1). Zweckmäfsig erfolgt an dieser Stelle der Anschlufs der pneumatischen Fördervorrichtung, die das Erzeugnis selbsttätig auf beträchtliche Entfernungen zu bewegen vermag und es gleichzeitig lüftet und kühlt, sodafs ohne weiteres die Stapelung in Haufen auf einem Lagerboden oder die Einsackung für den Versand erfolgen kann.

Die Erzeugung der zur Trocknung erforderlichen heifsen Luft geschieht in dem Ofen, dessen äufsere Ansicht bei *i* in Abbildung 1, dessen Inneres bei *g* im Schnittbild 3 veranschaulicht ist. Seine Abmessungen sind nur gering; für eine mittelgrofse Anlage genügen eine Grundfläche von etwa 2×2 qm und eine Höhe von rund 1,5 m. In der Regel wird der Ofen für die Beheizung mit Koks eingerichtet, weil diese praktisch und zugleich sauber ist. Wo Koks schwer beschafft werden kann, ist der Ofen auch für die Beheizung mit Steinkohlen oder Braunkohlen oder auch mit Holz einzurichten. Die Füllung erfolgt nur alle 1/2 bis 3/4 Stunden.

Mit dem Trockner steht der Ofen durch ein Rohr (*h*, Abb. 3) in Verbindung.

Der Exhaustor (*i*), der die Luft durch den Ofen saugt und sie durch das Innere des Trockners führt, ist auf dem letzteren angeordnet. Die Trockenmaschine ist in ihrem oberen Teil mit mehreren regelbaren Absaugöffnungen (*k*) versehen, die in ein Sammelrohr (*l*) führen, an das der Exhaustor (*i*) angeschlossen ist. Vor dem Austritt in die Atmosphäre wird die mit Feuchtigkeit durchsetzte heifse Luft durch einen Staubabscheider (*h*, Abb. 1) getrieben, der infolge seiner Absonderung aller von der Luft etwa mitgeführten feinen Staubteilchen dazu beiträgt, jeden Verlust an wertvollen Stoffen zu vermeiden.

Der Ofen (*g*) wird so gebaut, dafs sein Betrieb durchaus ungefährlich ist und er sogar in einfachen Bretterschuppen oder in der Nähe strohgedeckter Ge-

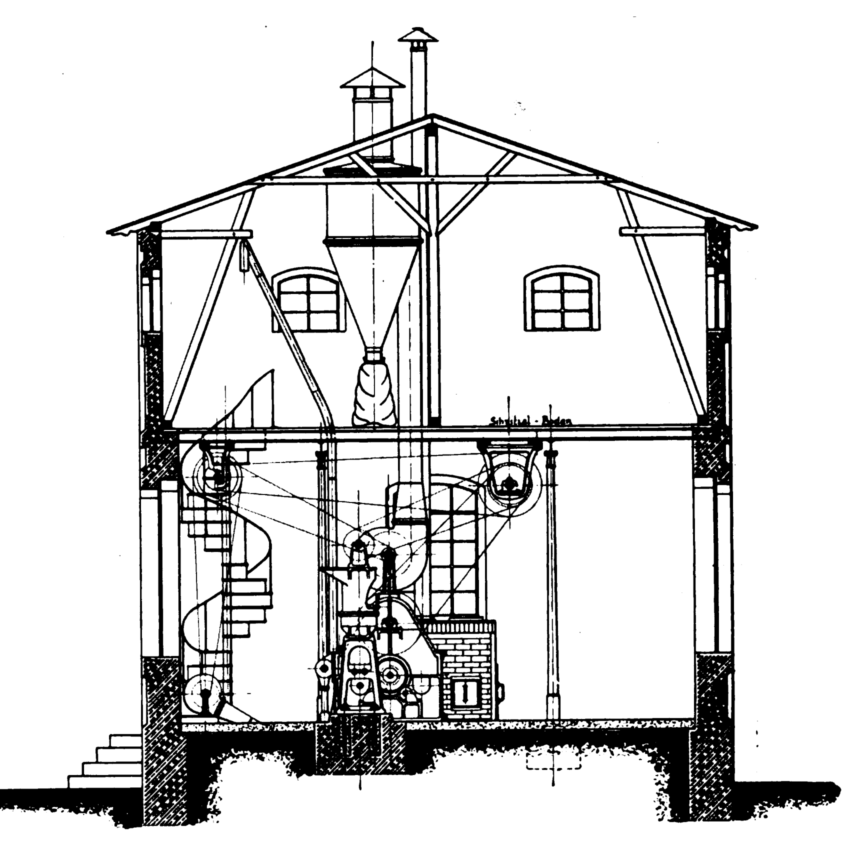


Abb. 4. Imperial-Allestrockner, angeschlossen an eine bestehende Brennerei. Querschnitt.

bäude ohne Einwendungen der Behörden oder der Feuerversicherungsgesellschaften zu betreiben ist.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, dafs die Gesamtanlage für einen nahezu völlig selbsttätigen Betrieb eingerichtet werden kann; Handarbeit ist nur erforderlich beim Aufgeben der Kartoffeln in die Wäsche, bei der Entfernung der mit Trockenschnitzeln gefüllten Säcke sowie beim Nachfüllen des Ofens und bei der Bedienung der Maschine (Oelen, Instandhalten usw.). Die Rauminanspruchnahme der Anlagen ist verhältnismäfsig klein, sodafs sich nur geringe Baukosten ergeben; für die Grundfläche einer mittleren Anlage sind 50 qm vollkommen ausreichend, während die Höhe eines gewöhnlichen Stockwerks genügt.

Während die Abbildungen 4 bis 6 einen an eine vorhandene Brennerei angeschlossenen Imperial-Trockner erkennen lassen, veranschaulichen die Abbildungen 7 bis 9 die Ausführungszeichnungen einer nach dem Vorhergehenden wohl gleichfalls ohne weiteres verständlichen, unabhängigen, vollständigen Allestrockner-Anlage.

Infolge der einfachen Bauart und der geringen Abmessungen der Maschinen sind naturgemäfs auch die Anschaffungskosten gering; dadurch wird aber einer-

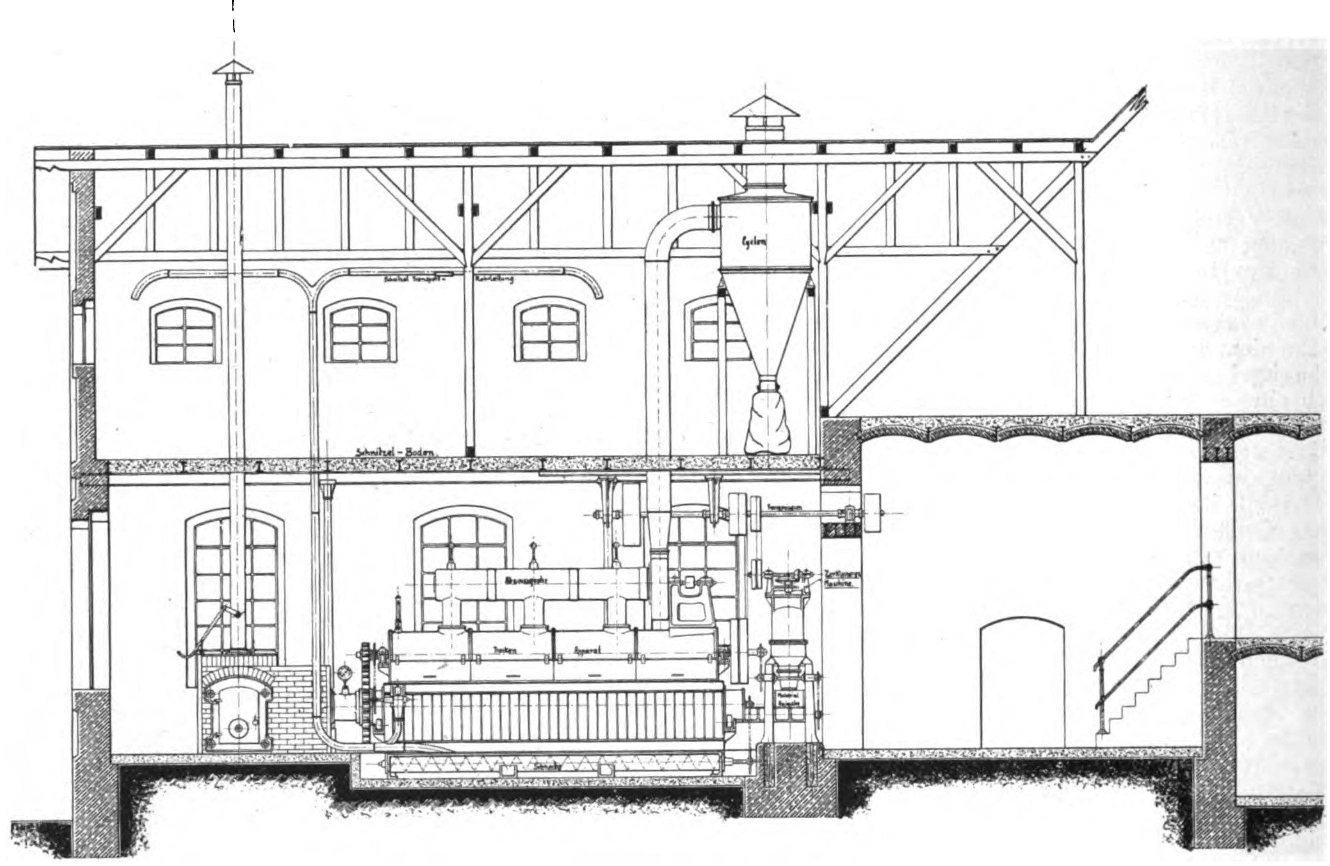


Abb. 5. Längsschnitt.

Abb. 6. Grundrifs.

Imperial-Allestrockner, angeschlossen an eine bestehende Brennerei.

seits wieder die Tilgung und Verzinsung der festzulegenden Geldsumme und somit werden auch die Betriebskosten der Anlage günstig beeinflufst. Andrerseits ist die Wärmeausnutzung bei diesen Verfahren eine vollkommene, wodurch die unmittelbaren Trocknungskosten, die sich hauptsächlich aus dem Brennstoff-Verbrauch ergeben, auch ihrerseits bis zur äufsersten Grenze herabgesetzt werden.



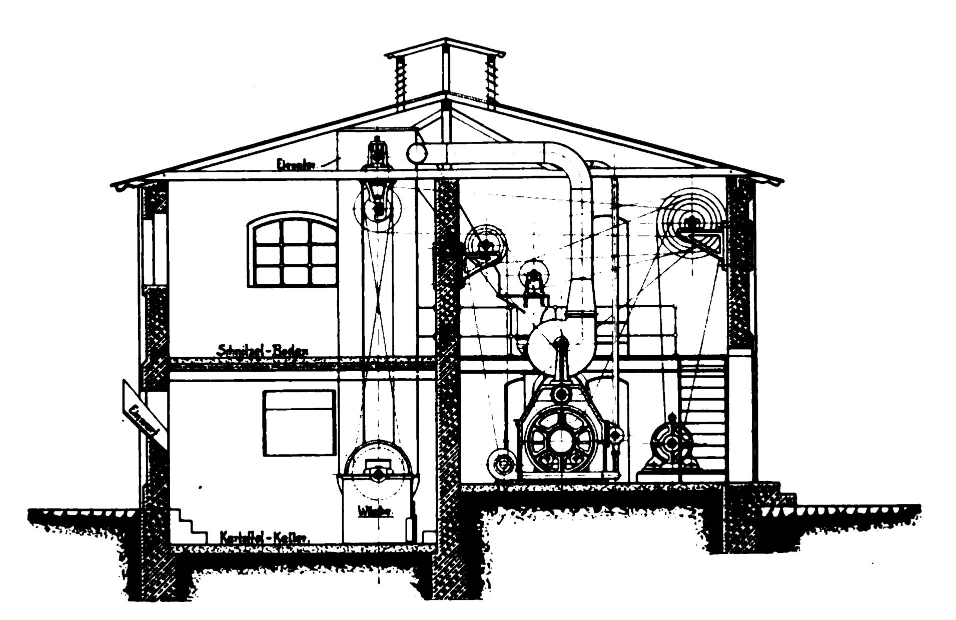


Abb. 7. Querschnitt.

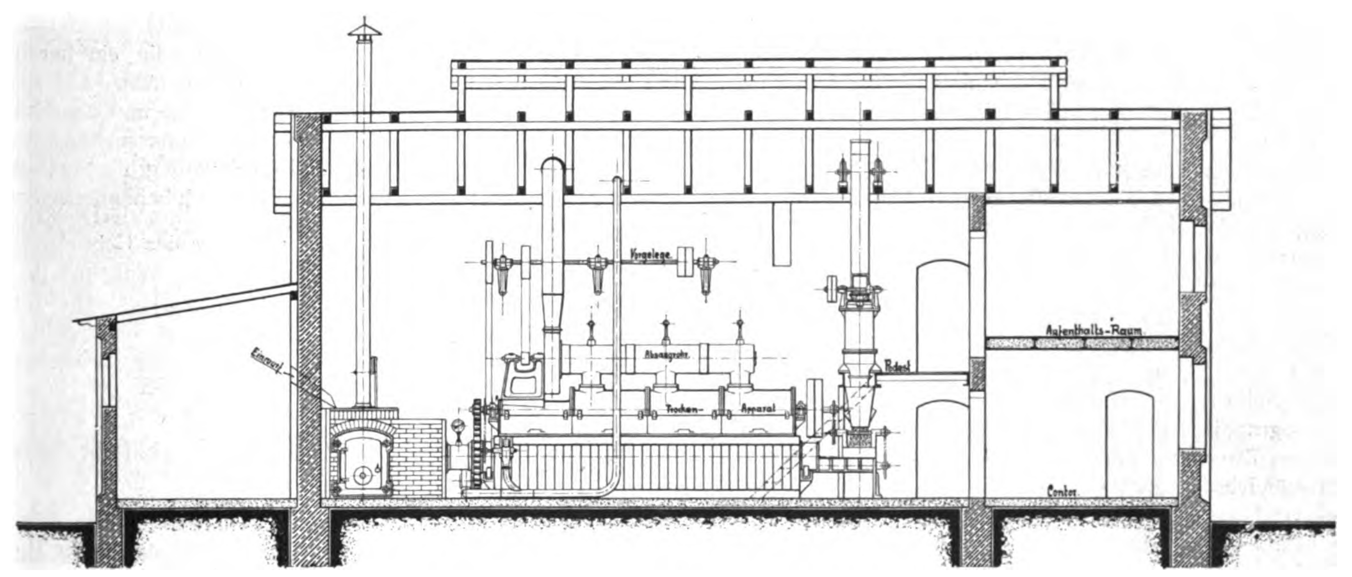


Abb. 8. Längsschnitt.

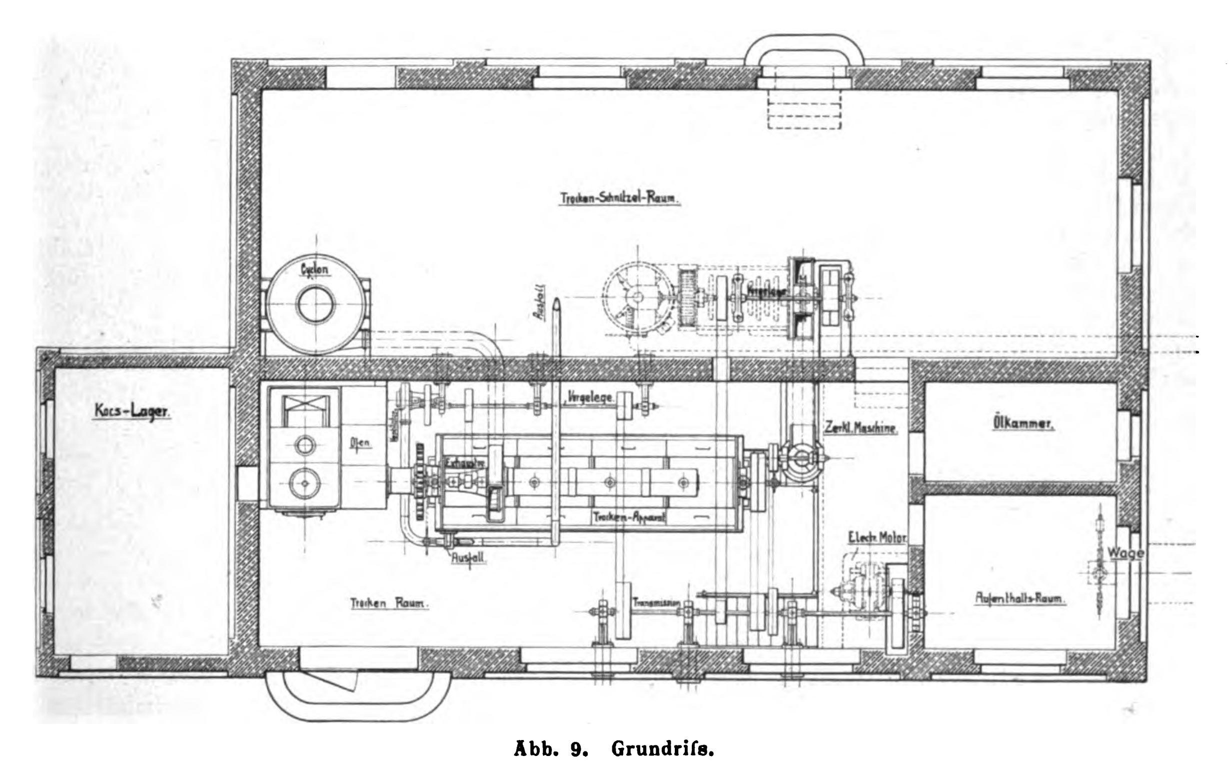


Abb. 9. Grundrifs.

Abb. 7 bis 9. Ausführungs-Zeichnungen einer vollständigen Kartoffel-Trocknungsanlage, Bauart „Imperial“.

Anfahrvorrichtungen für Lokomotiven*)

Von Dr.-Ing. O. Hoppe, Cassel

Nachtrag.

In einer Zuschrift an den Verfasser weist Herr Staatsbahnrat Dr. R. Sanzin, Wien, darauf hin, dafs bei der Anfahrvorrichtung von Gölsdorf die Lücken in der Schaulinie der Anfahrzugkräfte bei etwa 150° und 330° Kurbelwinkel (s. Abb. 7, S. 90) ausgeglichen werden können, wenn die Höchstfüllungen bis zu 98 vH betragen, wie in Oesterreich jetzt auch allgemein gebräuchlich. Dem betreffenden Schaubild dagegen ist die Steuerungsablehrung der C Gölsdorf-Verbundlokomotiven Gruppe VII d der Badischen Staatsbahnen mit etwa 91 vH Höchstfüllung für den Hochdruckzylinder zu Grunde gelegt. Da ferner eine Verbundlokomotive, wenn sie gleiche Zugkraftleistungen für die Fahrt im Beharrungszustand ergeben soll, erfahrungsgemäfs gröfsere Zylinderabmessungen erhalten mufs als die gleichwertige Zwillingslokomotive, so wird für das Anfahren durch das Zusammenwirken beider Umstände eine wesentliche Vergröfserung der Anfahrzugkräfte erreicht; in diesem Falle kann die Gölsdorf-Verbundlokomotive selbst die Zwillingslokomotive (mit allerdings kleineren Zylinderabmessungen) übertreffen. Es sei auf diese Punkte hier noch besonders hingewiesen; die Vergleichswerte in Zahlentafel 3, S. 89, gelten für entsprechend gleiche Zylinderabmessungen bei der Zwillings- und Verbundlokomotive.

*) Vergl. Glasers Annalen vom 1. und 15. März 1916.

Bücherschau

Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien. Von Dr.-Ing. C. Bach und R. Baumann, Professoren an der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 710 Abb. Berlin 1915. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 12 M.

Das Buch enthält zahlreiche Prüfungsergebnisse nebst den dazugehörigen Erläuterungen und Abbildungen in gedrängter und übersichtlicher Form, soweit sie in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart in den reichlich drei Jahrzehnten ihres Bestehens gewonnen worden sind. — Es werden alle für den Maschinen- und Eisenkonstruktionsbau wichtigen Metalle, Metallegierungen und Nichtmetalle (Leder, Holz, Gummi usw.) behandelt. Im Anhange wird noch in aller Kürze einiges über die Vorbereitung von Probestücken zur metallographischen Untersuchung und über Gefügebestandteile bei Eisen und Stahl gesagt. — Für den Ingenieur, der sich möglichst rasch über das behandelte Gebiet unterrichten will, ist das Buch von gröfstem Wert, ganz besonders jedoch als handliches Nachschlagebuch in Laboratorien. Hpl.

Der Verstoß gegen die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst. Von Dipl.-Ing. Alfred Berlowitz, Berlin-Schöneberg. Berlin 1915. Verlag von Julius Springer. Preis 2 M.

Die Arbeit befafst sich mit dem § 330 des Strafgesetzes für das Deutsche Reich, wonach der, welcher bei der Leitung oder Ausführung eines Baues wider die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst dergestalt handelt, dafs hieraus für andere Gefahr entsteht, mit Geldstrafe bis zu neunhundert Mark oder mit Gefängnis bis zu einem Jahre bestraft wird. Es wird auseinander gesetzt, dafs über den Sinn des Strafgesetzes verschiedene Ansichten herrschen. Es wird betont, dafs, zu welcher Ansicht man sich auch bekennen mag, mit der Bestrafung der Schuldigen niemand die Aufgabe des § 330 als erfüllt anzusehen vermag. Schr.

Statik mit Einschluß der Festigkeitslehre. Von A. Schau. Aus Natur und Geisteswelt. Mit 149 Abb. Leipzig und Berlin 1915. Verlag von B. G. Teubner. Preis 1,25 M.

Im Rahmen der bekannten Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" gibt der Verfasser eine elementare Einführung in die Statik einschl. der Festigkeitslehre, die ein hervorragendes pädagogisches Geschick erkennen läfst. Die Darstellung ist ebenso wie die Abbildungen klar und übersichtlich. Zum Schlusse werden noch die Untersuchung von Gewölben und Widerlagern, die Berechnung gröfserer Dachkonstruktionen, Erddruck und Wasserdruck behandelt. Sch.

Schiffahrt und Hafenbau. Rede zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers und Königs Wilhelms II. in der Aula der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin am 26. Januar 1916, gehalten von dem zeitigen Rektor G. de Thierry. Berlin 1916. Börsenbuchdruckerei Denter & Nicolas, Neue Friedrichstrafse 43.

Bei der Schriftleitung eingegangene Geschäftsberichte, Kataloge usw.

Hanomag-Nachrichten. Heft 2, Februar 1916. Inhalt: Franz Hopf †. — Die Wasserversorgung der Stadt Hannover. Von Oberingenieur Paul Schutte. — Kleine Mitteilungen. — Kriegsbeilage.

— Heft 3, März 1916. Inhalt: Die Wasserversorgung der Stadt Hannover. Von Oberingenieur Paul Schutte (Fortsetzung). — Hanomag-Kriegsküche 1914/16. — Georg Egestorffs Speiseanstalt 1855. Von A. Asche, Lehrer. — Kleine Mitteilungen. — Kriegsbeilage.

Linke-Hofmann-Werke. Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau. Fünfundvierzigster Jahresbericht. 1915.

Auswahl neuerer Werke auf dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaften und Technik nebst Grenzwissenschaften aus dem Verlage von B. G. Teubner in Leipzig. Bis Sommer 1915.

Carl Klingelhöffer G. m. b. H. Werkzeugmaschinenfabrik, Erkelenz. Katalog über Blechkanten-Hobelmaschinen für Schiffswerften, Kesselschmieden und Brückenbau-Anstalten, wie sie in zahlreichen Ausführungen auf Grund der praktischen Forderungen von der Fabrik gebaut werden.

Verschiedenes

Erweiterung des Kaiser Wilhelm-Kanals. Dem Etat für das Reichsamt des Innern auf das Rechnungsjahr 1916 ist über den Stand der Arbeiten zur Erweiterung des Kaiser Wilhelm-Kanals im Anschlufs an die Erläuterungen früherer Etats die 7. Denkschrift beigegeben. Nach derselben waren die Arbeiten bei Ausbruch des Krieges Anfang August 1914 eingestellt worden. Sie wurden jedoch im selben Jahre allmählich wieder aufgenommen. Sie sind dem Bedürfnis entsprechend weitergeführt worden, aber unter neuen durch die Kriegslage bedingten schwierigeren Verhältnissen. Diese haben zu Nachforderungen der Unternehmer geführt, über die in vielen Fällen ein Einvernehmen erzielt ist. In den



übrigen schweben die Verhandlungen noch. Die auf den Krieg zurückzuführenden besonderen Ausgaben fallen dem durch Anleihe aufzubringenden Kriegsfonds zur Last.

Die in den Jahren 1916 und 1917 noch zu leistenden Ausgaben werden, abgesehen von der Vollendung noch im Bau befindlicher planmäfsiger Anlagen durch das Hinzutreten einiger neuen Anlagen bedingt, die bisher nicht geplant waren, sich aber als notwendig erweisen, übrigens zum gröfseren Teil erst im Jahre 1917 ausgeführt zu werden brauchen. Zu den neu geplanten aus dem Erweiterungsbaufonds zu beschaffenden Anlagen gehören namentlich Verbesserungen der Fernsprech- und Fernschreibleitungen, der Lichtleitungen, eines Schwimmkrans und eines Reservefährprahms, die Herstellung einer Dienstwohnung für den Präsidenten auf dem vorhandenen Grundstück des Kanalamts durch Ausbau des freiwerdenden alten Dienstgebäudes sowie der Bau eines Materialienschuppens in Holtenau und die Erhöhung der alten Uferdeckwerke.

In dem Kostenüberschlage zur Erweiterung des Kaiser Wilhelm-Kanals vom 10. Februar 1907 sind die Ausgaben veranschlagt

I. für reine Bauausführungen zu .	221 Millionen Mark
II. für militärische Anlagen . . .	2 „ „
Summe	223 Millionen Mark

Obwohl zwei eingehende Nachanschläge, von denen der eine am 27. September 1909 und der andere am 11. Juli 1912 aufgestellt wurde, diese Summe als ausreichend erscheinen liefsen, stellt sich doch jetzt ein Mehrbedarf heraus.

Die Gesamtkosten werden nach Abzug der Einnahmen und ohne die Kriegsausgaben, aber einschliefslich der Kosten für die genannten neugeplanten Anlagen in Höhe von 4,1 Millionen Mark voraussichtlich betragen:

I. für reine Bauausführungen	238 873 000 M
II. für militärische Anlagen	4 300 000 „
in Summe	243 173 000 M,
Die Mehrausgabe beträgt also	20 173 000 M.
und zwar	
für die reine Bauausführung . . .	17 873 000 „
für militärische Ausgaben	2 300 000 „
Dem Baufonds wird voraussichtlich verbleiben ein Bestand	
an Grundstücken im Werte von rund	1 565 000 M
an Geräten im Werte von	2 000 000 „
Summe	3 565 000 M.

Die Geräte werden nach Fertigstellung des Erweiterungsbaues dem Betriebe zum Ersatz älterer unbrauchbar gewordener übergeben.

Dem Erweiterungsbaufonds sind besondere Ausgaben erwachsen durch örtliche Schwierigkeiten auf einzelnen Baustellen, die sich im Laufe der Bauausführung herausstellten (20 345 000 M), durch gröfsere Anlagen, die durch den Schutz der Anlieger gegen die Folgen des Erweiterungsbaues notwendig waren (rund 5 000 000 M) und endlich durch Bauten, die im ersten Anschlag zwar nicht besonders erwähnt waren, die sich aber bei der Ausführung zur Erreichung des Zieles als notwendig erwiesen (11 707 000 M).

Die örtlichen Schwierigkeiten sind zurückzuführen auf grofse Verwerfungen im Untergrund und auf eine über Erwarten starke Wasserführung des angeschnittenen Geländes. Auf langen Strecken treten die Folgen eines in grofsen Tiefen unzuverlässigen weichen Baugrundes in die Erscheinung. Auf diese ungünstigen Verhältnisse sind Damm- und Uferrutschungen, starke Auftreibungen in den Seegebieten, die wiederholten starken Versackungen einzelner Deichstrecken, ferner die grofsen Hindernisse bei Sicherung der Ufer unter den alten Hochbrücken in Grünental und Lewensau sowie bei den Molenbauten auf dem Marinekohlenhof in Holtenau zurückzuführen. Die Kosten sind dabei durch die Beschleunigung, mit der alle Arbeiten vorbereitet und ausgeführt wurden, beeinflufst worden. Die Schwierigkeiten sind jetzt im wesentlichen überwunden. Auf die Fahrten durch den Kanal sind sie nicht von Einflufs gewesen.

Besondere Anlagen im Interesse der Anlieger wurden durch verschiedene unvermeidbare Mafsnahmen notwendig, namentlich durch die grundlegende Veränderung der Entwässerung des Kanals und damit auch der anliegenden Niederungen, die Grundwassersenkung an einzelnen Stellen, die Verlegung der Wege und Eisenbahnen und besonders der Bahnhöfe. Diese Umstände führten zunächst zur Hebung des Kanalwasserstandes und ihren Folgeeinrichtungen, nämlich der künstlichen Entwässerung der Kanalniederungen durch Schöpfwerke, dem Bau von elektrischen Zentralen zu deren Betrieb und der Anlage eines grofsen Entwässerungssiels für den ganzen Kanal. Ohne die im Jahre 1911 angeordnete und dann mit allen Folgeeinrichtungen durchgeführte dauernde Hebung des Kanalmittelwasserstandes würde die Durchfahrt der Grofskampfschiffe im Sommer 1914 unmöglich gewesen sein. Im Interesse der Anlieger mufsten auch die vorhandenen Fähren, in Brunsbüttel durch eine Dampffähre, sonst überall durch Motorfähren ersetzt werden.

Als Verbesserungen, die sich im Laufe des Baues als notwendig erwiesen, sind besonders zu nennen: die Liegestelle für grofse Dampfer vor Brunsbüttel, Liegestellen für die Kleinschiffahrt in Holtenau, eine Wartestelle auf der Ostseite der Strafsendrehbrücke in Rendsburg für grofse Schiffe in der verbreiterten langen Rendsburger Kurve, der Neubau eines Ringkanals zum Ersatz der eingezogenen Schiffahrtsstrafse im Flemhuder See, der Neubau einer Schwebefähre an der Rendsburger Hochbrücke. In Brunsbüttel mufsten zwei neue grofse Saugebagger zur Beseitigung der Schlickmassen aus den um ungefähr das Dreifache vergröfserten Flächen des Vor- und des Binnenhafens eingestellt werden. Endlich waren die Betriebs- und Reparaturanlagen des Kanals entsprechend der Vergröfserung der Betriebsmittel auszubauen.

In den bisherigen Denkschriften ist über die gröfseren aufserhalb des ursprünglichen Planes hergestellten Anlagen schon Mitteilung gemacht worden. Es wird einstweilen angenommen, dafs der neue Ueberschlag trotz der derzeitigen schwer übersehbaren Verhältnisse ausreichen wird.

Bereitstellung von Staatsmitteln für Wasserstrafsenbauten. Nach dem „Reichsanzeiger" ist dem Hause der Abgeordneten der Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Bereitstellung weiterer Staatsmittel für die durch Gesetz vom 1. April 1905 angeordneten Wasserstrafsenbauten nebst Begründung zugegangen. Er lautet in § 1 und 3 wie folgt:

§ 1.

Die Staatsregierung wird unter Abänderung des § 1 des Gesetzes, betreffend die Herstellung und den Ausbau von Wasserstrafsen, vom 1. April 1905 (Gesetzsamml. S. 179) ermächtigt

1. für Herstellung eines Schiffahrtskanals vom Rhein zur Weser und Nebenanlagen ausschliefslich Kanalisierung der Lippe von Wesel bis Datteln und von Hamm bis Lippstadt
   statt 206 150 000 M die Summe von 239 590 000 M,
2. für Verbesserung der Wasserstrafse zwischen Oder und Weichsel sowie der Warthe von der Mündung der Netze bis Posen
   statt 21 175 000 M die Summe von 23 935 000 M,
   im ganzen
   statt 227 325 000 M die Summe von 263 525 000 M,
   also zusammen 36 200 000 (Sechsunddreifsig Millionen zweihunderttausend) Mark mehr, zu verwenden.

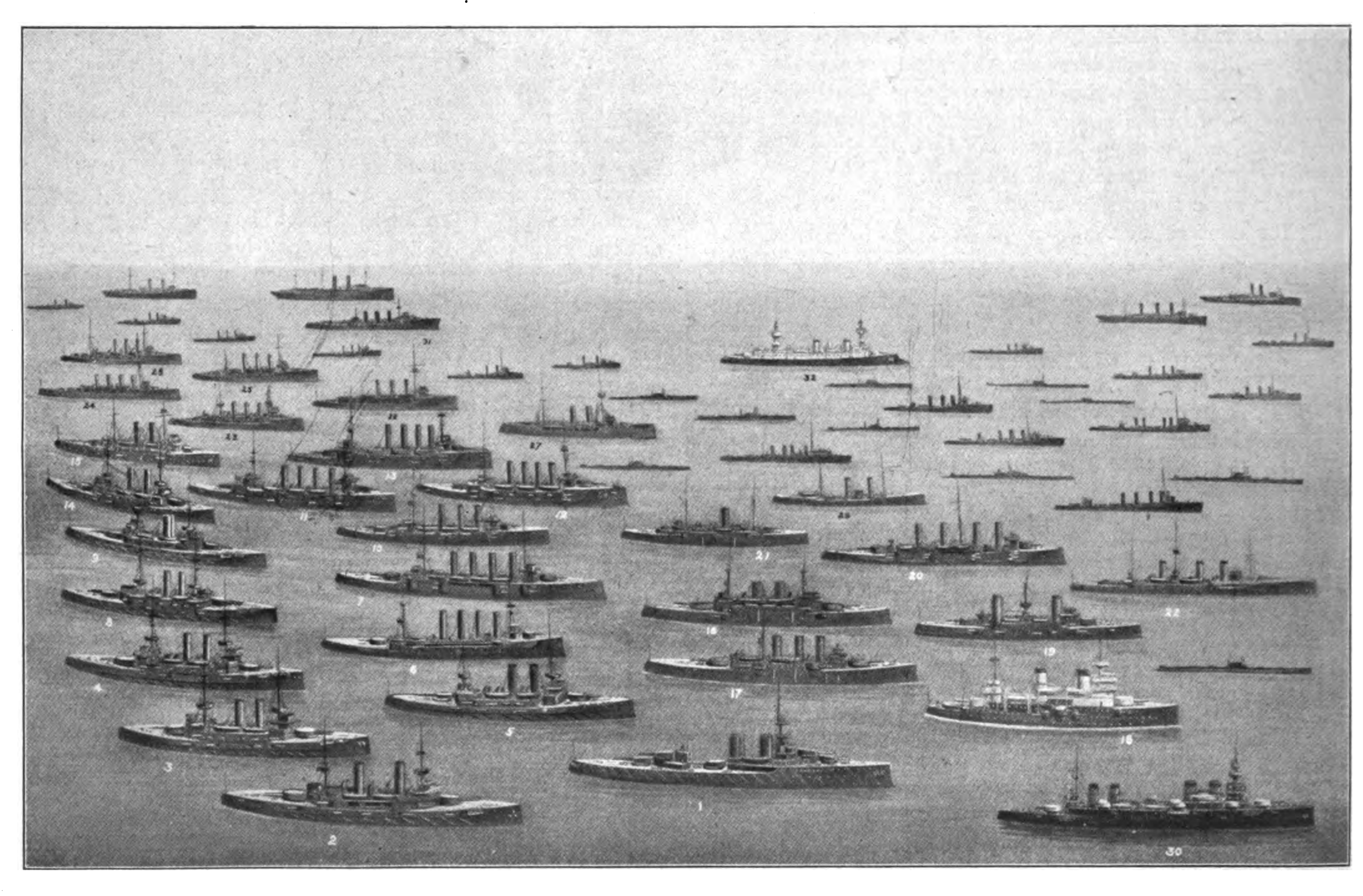
§ 3.

Hinter § 4 Absatz 3 des Gesetzes vom 1. April 1905 (Gesetzsamml. S. 179) ist folgende Bestimmung einzufügen:

Bei Berechnung der aufgewendeten Betriebs- und Unterhaltungskosten wird ein bisher zur Unterhaltung der freien Flufsstrecken der Unteren Brahe und der Netze verausgabter Betrag von fünfundachtzigtausend (85 000) Mark abgesetzt.

In der dem Gesetzentwurf beigegebenen Begründung wird u. a. bemerkt:

Die nach dem Gesetz, betreffend die Herstellung und den Ausbau von Wasserstrafsen vom 1. April 1905 — Wasserstrafsengesetz — genehmigten Bauten sind bis auf die Lippe-Wasserstrafse von Wesel bis Datteln und von Hamm bis Lippstadt sowie bis auf einige Schlufs- und Nacharbeiten beendet, oder nähern sich der Vollendung. Die im Jahre 1905 bewilligten Geldmittel haben für die Fertigstellung der hier behandelten Wasserstrafsen nicht überall ausgereicht. Im ganzen werden die im Jahre 1905 zur Verfügung gestellten Mittel um 36 200 000 M überschritten. Diese Ueberschreitung ist in der Hauptsache 1. auf die seit 10 Jahren erheblich gestiegenen Bodenpreise, 2. auf leistungsfähigere Ausgestaltung der Anlagen, 3. auf die Entwicklung der von den Wasserstrafsen durchschnittenen Gegenden und daraus abzuleitende gesteigerte landespolizeiliche Auflagen sowie endlich 4. auf die seit Aufstellung der Entwürfe eingetretene Erhöhung der Löhne und Baustoffpreise, insbesondere während des Krieges, zurückzuführen. Ein Teil der Mehrausgaben konnte zwar durch die in den Insgemeintiteln vorgesehenen Mittel und durch Ersparnisse an anderen Stellen gedeckt werden; im allgemeinen war dies aber bei der Höhe der in Frage kommenden Summe nicht möglich.



1. Audacious, 2. Triumph, 3. Bulwark, 4. Irresistible, 5. Ocean, 6. Argyll, 7. Good Hope, 8. Formidable, 9. Majestic, 10. Monmouth, 11. Cressy, 12. Aboukir, 13. Hogue, 14. Goliath, 15. Hawke, 16. Benedetto Brin, 17. Amalfi, 18. Bouvet, 19. Garibaldi, 20. Pallada, 21. Takachiho, 22. Jemtchug, 23. Hermes, 24. Amphion, 25. Niger, 26. Pathfinder, 27. Pegasus, 28. Speedy, 29. Casabianca, 30. Leon Gambetta, 31. Arethusa, 32. Admiral Charner.

Verluste der feindlichen Flotten. Das vorstehende Bild ist der Zeitschrift Scientific American vom 4. März 1916 entnommen. Wie man sieht, ist selbst nach der amerikanischen Darstellung ein stattliches feindliches Geschwader auf den Meeresgrund versenkt worden. In der auf das Bild Bezug nehmenden Abhandlung werden auch die schweren Verluste der feindlichen Flotten zugegeben und namentlich auch das Dardanellen-Unternehmen als verunglückt bezeichnet. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dafs die Verluste in dem gegenwärtigen Kriege besonders grofs sind und es wird betont, welchen ungeheuren Eindruck die Nachricht von der beinahe gleichzeitigen Torpedierung dreier englischer Kreuzer durch den Seehelden Weddigen in der ganzen Welt gemacht hat. Der Verfasser kommt dann zu dem Schlufs, dafs, so schwerwiegend auch die Verluste unserer Feinde seien, eine wesentliche Verschiebung der Seestreitkräfte der kriegführenden Mächte nicht stattgefunden habe.

Elektrizitätsversorgung der Provinz Brandenburg. Wie wir dem „Berliner Aktionär" entnehmen, ist dem Brandenburgischen Provinziallandtag eine Vorlage von besonderer Tragweite zugegangen. Es handelt sich um die Schaffung der Vorbedingungen für eine einheitliche gemeinnützige Elektrizitätsversorgung der ganzen Provinz Brandenburg. Dazu will die Staatseisenbahnverwaltung den billigen Braunkohlenstrom aus dem staatlichen Kraftwerk in der Nähe von Wittenberg an der Elbe bei der bevorstehenden Elektrisierung der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen zur Verfügung stellen. Aufserdem wird von vornherein eine das provinzielle Uebergewicht sichernde Gemeinschaft mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingegangen durch Uebernahme von $^{7}/_{12}$ der Aktien des Märkischen Elektrizitätswerks, das zugleich die Berliner Vororts-Elektrizitäts-Werke in sich aufnehmen soll. Die Umwandlung dieses gemischtwirtschaftlichen Unternehmens in ein reines Provinzialunternehmen ist zum 31. Dezember 1935 vorgesehen. Den anderen Elektrizitätswerken in der Provinz ist damit der Anschluss an dieses ausgedehnte Stammunternehmen ermöglicht, das ihnen schon vor der Erlangung des fiskalischen Stroms erhebliche Vorteile in dem Ausgleich der Erzeugung elektrischer Arbeit bietet. Der Vorlage ist zu entnehmen, dafs das Vertragsangebot der Staatsbahnver-



waltung an die Provinz Brandenburg aufserordentlich niedrige Strompreise vorsieht. Sie stufen sich von 2,05 Pf. für die Kilowattstunde im 1. und 2. Lieferungsjahr jährlich um 0.05 Pf. ab bis auf 1,65 Pf. im 17. Lieferungsjahr und auf 1,50 Pf. bei Abnahme von über 240 Millionen Kilowattstunden. Der Provinzialverband Brandenburg ist verpflichtet, in der ersten achtjährigen Lieferungsperiode mindestens 1 Milliarde und in der zweiten achtjährigen Lieferungsperiode mindestens 1,64 Milliarden Kilowattstunden zu vergüten. Der Preis für die Kilowattstunde erhöht sich um 0,03 Pf. für je 50 Pf., um die der mittlere Preis der Lokomotivstunde der Staatsbahnverwaltung sich erhöht. Die Staatsbahnverwaltung wird die elektrische Arbeit spätestens drei Jahre nach dem Tage der Veröffentlichung des für den Bau ihrer Anlagen erforderlichen Kreditgesetzes liefern. Die Provinz Brandenburg ist berechtigt, die Rechte aus diesem Vertragsangebot auch an ein Unternehmen zu übertragen, an dem sie mit mehr als der Hälfte des Aktienkapitals beteiligt ist. Diese Beteiligung wird durch die vertraglich vereinbarte Uebernahme von 7 Mill. Mark Aktien des Märkischen Elektrizitäts-Werkes von der AEG zum Kurse von 110 vH erreicht. Die finanzielle Belastung der Provinz hierfür beläuft sich demgemäfs auf 8 Mill. Mark. Im übrigen stellt die Provinz ihren eigenen Kredit dem Unternehmen zur Verfügung in Darlehen bis zur doppelten Höhe des Aktienkapitals, also bis zu 16 Mill. Mark. Es handelt sich hierbei zunächst neben den Kosten für die allmähliche Erweiterung des Unternehmens um die für den Bau eines neuen, auch neben dem Braunkohlenstrombezug notwendigen Kraftwerks an der Oberspree mit 10,5 Mill. Mark erforderlichen Aufwendungen. Der Provinzialausschufs beantragte folgende Beschlüsse zu fassen: Der Provinziallandtag wolle sich mit dem Vertragsangebot des Fiskus und dem der AEG einverstanden erklären und den Provinzialausschufs zum Abschlufs der entsprechenden Verträge ermächtigen; für den Aktienerwerb und Gewährung von Darlehen zum Ausbau des Unternehmens die Aufnahme von Anleihen bis zur Höhe von 24 Mill. Mark beschliefsen und den Provinzialausschufs ermächtigen, die Bedingungen der Anleihe im einzelnen seinerseits festzusetzen. Oberpräsident v. d. Schulenburg machte von diesen Elektrizitätsplänen der Staatsregierung und der Staatseisenbahnverwaltung folgende Mitteilung: Die Minister der öffentlichen Arbeiten und der Finanzen haben die Verhandlungen über die einheitliche Versorgung eines sehr umfangreichen, von Hamburg und Geestemünde bis nach Hanau reichenden Gebiets mit elektrischer Kraft zum Abschlufs gebracht, und bieten nunmehr auch der Provinz Brandenburg für ihr gesamtes Gebiet den fast ausschliefslichen Vertrieb von elektrischer Kraft aus einem Kraftwerk an, das die Staatseisenbahnverwaltung in der Nähe von Wittenberg a. E. zu errichten gedenkt. Der Provinzialausschufs billigt nach eingehender Beratung den Plan und erbittet Ihre Zustimmung zur Annahme des fiskalischen Angebots und zugleich zum Abschlufs zweier Verträge mit der AEG, um dem Provinzialverband dereinst die Möglichkeit zu schaffen, den billigen fiskalischen Strom auch solchen Gebietsteilen der Provinz Brandenburg zuzuführen, die augenblicklich von der AEG beherrscht werden. Die Anerbieten, die die Staatsbahnverwaltung Ihnen — selbstverständlich unter Vorbehalt der Zustimmung des Landtags — macht, sind unter allen Umständen frei von aller fiskalischen Engherzigkeit. Auf die Kriegszeit wird im Frieden eine Zeit der äufsersten Anspannung aller wirtschaftlichen Kräfte folgen und folgen müssen, um die Wunden zu heilen, die der Weltkrieg dem Wirtschaftsleben schlägt und vielleicht in erhöhtem Mafse noch weiter schlagen wird. Die elektrische Kraft wird ein unentbehrliches Rüstzeug für jene Zeit der schärfsten wirtschaftlichen Arbeit bilden. Schliefslich beantragte der Landesdirektor, die Vorlage an einen Ausschufs von 24 Mitgliedern zu verweisen. Dem Antrage wurde entsprochen.

Bekanntmachung über Erleichterungen im Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechte. Vom 13. April 1916. Der Bundesrat hat auf Grund des § 3 des Gesetzes über die Ermächtigung des Bundesrats zu wirtschaftlichen Mafsnahmen usw. vom 4. August 1914 (Reichs-Gesetzbl. S. 327) folgende Verordnung erlassen:

§ 1.

Im § 2 der Verordnung, betreffend vorübergehende Erleichterung auf dem Gebiete des Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechts, vom 10. September 1914 (Reichs-Gesetzbl. S. 403) wird Satz 2 gestrichen und folgender Absatz 2 angefügt:

> Die Wiedereinsetzung mufs innerhalb einer Frist von zwei Monaten nach dem Wegfall des Hindernisses beantragt werden. Der Reichskanzler bestimmt, von welchem Zeitpunkt an der Antrag nicht mehr zulässig ist. Im übrigen sind die Bestimmungen der §§ 236 ff. der Zivilprozefsordnung entsprechend anzuwenden.

§ 2.

Die Bekanntmachung der Patentanmeldung kann nach Ablauf der im § 4 Abs. 1 der Verordnung, betreffend weitere Erleichterungen auf dem Gebiete des Patent- und Gebrauchsmusterrechts, vom 31. März 1915 (Reichs-Gesetzbl. S. 212) vorgesehenen Zeit weiter ausgesetzt werden. Der Reichskanzler bestimmt, bis zu welchem Zeitpunkt die Aussetzung dauert.

§ 3.

Diese Verordnung tritt mit dem Tage der Verkündung in Kraft. Der Reichskanzler bestimmt den Zeitpunkt des Aufserkrafttretens.

Berlin, den 13. April 1916.

Der Stellvertreter des Reichskanzlers.
Delbrück.

Die Frauen an den Technischen Hochschulen Deutschlands. Auch an den Technischen Hochschulen erwirbt die Frau in steigendem Mafse das akademische Bürgerrecht. Während aber an den Universitäten das Frauenstudium sich auffallend rasch entwickeln konnte (im Frieden waren es bereits 4100 Universitätsstudentinnen oder 6,7 vH der Gesamtzahl der Studierenden, und in diesem Winter ist ihre Zahl auf 4800 oder ein Drittel der anwesenden Studentenschaft gestiegen!), bleibt der Anteil der Frau an den technischen Studien naturgemäfs in bescheidenen Grenzen. Die Veröffentlichungen der Hochschulen ermöglichen jetzt einen Ueberblick. Danach sind in diesem Winter an sämtlichen 11 Technischen Hochschulen des Reichs 116 Frauen als Studierende aufgenommen, von denen 92 ein Reifezeugnis einer höheren Lehranstalt besitzen, gegen 82 im letzten Friedenssemester und 68 vor 2 Jahren. Davon studierten: Architektur 26 gegen 20 im Vorjahr, Maschinenbau 3 gegen 0, Elektrotechnik 1 gegen 4, Bauingenieurwesen 0 gegen 2, Chemie und Pharmazie 32 gegen 21 und allgemein bildende Fächer (vorzugsweise Sprachen und Literatur) 54 gegen 52. Die meisten studierenden Frauen haben in diesem Winter Dresden, Berlin und Danzig, nämlich ersteres 27, Berlin 25 und Danzig 11; dann folgen Aachen, Braunschweig und Karlsruhe mit je 9, Hannover und Darmstadt mit je 8, München mit 6 und Stuttgart mit 4; die Technische Hochschule in Breslau hat zurzeit keine Studentin. Als Gäste sind in diesem Winter an den Technischen Hochschulen weitere 1003 Frauen eingeschrieben gegen 384 im Vorjahr und 1800 vor zwei Jahren. Es ist keine Frage, dafs sich unter den für die allgemein bildenden Fächer eingeschriebenen 54 Studentinnen manche befinden, die nur vorübergehend an einer Technischen Hochschule studieren und ihre Studien (wohl überwiegend Philologie) an einer Universität abschliefsen, so dafs zurzeit die eigentlichen Fächer der Technischen Hochschulen nur wenig mehr als ein halbes Hundert Frauen studiert, gegenüber den 4800 Universitätsstudentinnen demnach eine verschwindend kleine Zahl. (Reichsanzeiger.)

Geschäftliche Nachrichten.

Bei der Waggonfabrik H. Fuchs, A.-G. in Heidelberg sind anstelle des verstorbenen Direktors Carl Weifs-

gerber die beiden Prokuristen der Gesellschaft und langjährigen Mitarbeiter Herr Emil Böhme und der Sohn des Vorbesitzers des Werkes und Mitbegründers der Gesellschaft Herr Dr. phil. Heinrich Fuchs zu Mitgliedern des Vorstandes bestellt worden. Die beiden Direktoren sind berechtigt, die Firma entweder gemeinschaftlich, oder einzeln mit dem Prokuristen Herrn Oberingenieur Max Pries zusammen rechtsverbindlich zu zeichnen.

Chr. Berghöfer & Co., Commandit-Gesellschaft, Kassel-Niederzwehren, Metallschlauch- und Armaturen-Fabrik. Die in diesem Hefte enthaltene Beilage der Firma Chr. Berghöfer & Co., C.-G. in Kassel-Niederzwehren, betreffend: Prefsluftschläuche und Zubehör, empfehlen wir der besonderen Beachtung unserer Leser.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Militärbauverwaltung Preufsen.

In den Ruhestand getreten: der Baurat **Neumann,** Vorstand des Militärbauamts II Strafsburg i. E.

Preufsen.

Ernannt: zum Geheimen Oberregierungsrat der Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Geheime Regierungsrat **Renaud;**

zum Geheimen Oberbaurat der Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Geheime Baurat **Krause.**

Verliehen: der Charakter als Wirklicher Geheimer Rat mit dem Prädikat Exzellenz dem Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Maximilian **Peters;**

der Charakter als Geheimer Baurat den Regierungs- und Bauräten **Maeltzer** in Hannover, **Berndt** in Bromberg, **Loch** in Berlin, **Schroeter** in Liegnitz, **Degner** in Breslau, Rudolf **Schulze** in Cassel und **Leske** in Kottbus, sowie den Eisenbahndirektoren **Lund** in Göttingen und **Krolow** in Kottbus;

eine etatmäfsige Regierungsbaumeisterstelle in der landwirtschaftlichen Verwaltung dem Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Franz **Johann** beim Meliorationsbauamt in Düsseldorf, zurzeit Hilfsarbeiter im Ministerium für Landwirtschaft.

Ueberwiesen: der Regierungsbauführer des Wasser- und Strafsenbaufaches **Lohmeyer** der Königlichen Regierung in Aurich.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat Robert **Müller,** bisher in Magdeburg, als Mitglied der Eisenbahndirektion Saarbrücken zur Neubauabteilung nach Koblenz und der Regierungs- und Baurat **Kranz** von Harburg an die Regierung in Aurich;

der aus dem Staatsdienst beurlaubt gewesene Baurat **Mahr** in Potsdam nach Düsseldorf als technischer Beirat der Generalkommission für die Rheinprovinz und die Hohenzollernschen Lande;

die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Christfreund,** bisher in Viersen, nach Neuwied als Vorstand der daselbst neu errichteten Eisenbahn-Bauabteilung, **Michel,** bisher in Elberfeld, und Dr.-Ing. **Barkhausen,** bisher in Berlin, beide in den Bezirk der Eisenbahndirektion Saarbrücken, der Regierungsbaumeister **Brey,** bisher beim Meliorationsbauamt in Briesen, an das Meliorationsbauamt I in Magdeburg, die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Bartels** von Krossen a. d. Oder nach Breslau, **Heinrich** von Czarnikau nach Marienburg und Wilhelm **Schumacher** von Büsum nach Stettin, die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Mehner** von Berlin nach Kammin in Pommern, **Nath** von Eschwege nach Deutsch-Krone, **Huntemüller** von Hannover nach Schmalkalden und **Virck** von Berlin nach Hagen i. W.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Fritz **Scheider** (Maschinenbaufach), Walter **Vogeler** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Georg **Meyer** und Oskar **Walzer** (Wasser- und Strafsenbaufach), sowie Karl **Nathanson** (Hochbaufach).

Infolge Neueinteilung von Hochbauämtern sind durch den Staatshaushaltsetat für 1916 eingezogen die Hochbauämter Pr. Holland und Labiau (Reg.-Bez. Königsberg), Heinrichswalde und Heydekrug (Reg.-Bez. Gumbinnen), Bischofsburg (Reg.-Bez. Allenstein), Danzig II, Konitz I (Reg.-Bez. Marienwerder), Brieg, Reichenbach, Strehlen und Trebnitz (Reg.-Bez. Breslau), Karlsruhe i. Oberschlesien und Plefs (Reg.-Bez. Oppeln), Hofgeismar (Reg.-Bez. Cassel), Biedenkopf und Frankfurt a. M. (Reg.-Bez. Wiesbaden), Prüm (Reg.-Bez. Trier), Montjoie (Reg.-Bez. Aachen) und Berlin IX (Geschäftsbereich der Ministerial-Baukommission).

Sachsen.

Verliehen: der Titel und Rang als Oberbaurat den Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung Finanz- und Bauräten **Lincke** in Ebersbach in Sachsen, **Richter** in Altenburg, **Köhler** in Pirna, **Heckel** und **Haase** in Dresden;

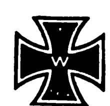
der Titel und Rang als Baurat den Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung **Zeuner** und **Friedrich** in Dresden und **Neumann** in Leipzig.

Württemberg.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Oberbaurat **von Wundt** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen.

Baden.

Ernannt: vom 1. Juli d. J. an zum Direktor der Bibliothek der Technischen Hochschule Karlsruhe der Bibliothekar Dr. Karl **Schmidt** an der deutschen Bücherei in Leipzig.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Regierungsbaumeister Max **Beckmann,** Vorstand der Bauabteilung Wanne der Emschergenossenschaft, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Dipl.-Ing. Max **Broecker,** Cöln, Ingenieur Hans **Constabel** bei Gebr. Körting, Aktiengesellschaft, Linden bei Hannover, Ingenieur Fritz **Lasser,** Berlin, Dipl.-Ing. Bruno **Levi,** Stuttgart, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Karl **Plagemann,** Magdeburg, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Dipl.-Ing. Rudolf **Stutzer,** Langebrück, Dipl.-Ing. Arnold **Westphal,** Göttingen, und Staatsbaupraktikant Friedr. **Wiesend,** München, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Gestorben: Geheimer Baurat Karl **Schlichting,** früher Regierungs- und Baurat in Gumbinnen, Regierungs- und Baurat Friedrich **Lehmann,** Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Weifsenfels, Architekt und Gemeindebaumeister Friedrich Adolf **Cornehls** in Elberfeld, Geheimer Hofrat Dr. Ernst **v. Meyer,** Professor an der Technischen Hochschule in Dresden, Geheimer Baurat Hugo **Wiechel** in Dresden, früher Mitglied der Generaldirektion der Staatsbahnen, und Eisenbahnbauinspektor Baurat **Kraus** in Kalw (Württemberg).

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. [illegible]inghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 934 Berlin 15. Mai 1916 Band 78 Heft 10

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
OSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Rohrpost-Fernanlagen

Von Dipl.-Ing. Dr. Hans Schwaighofer, k. Oberpostinspektor der k. Oberpostdirektion München

(Mit 18 Abbildungen)

Das schon seit Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannte Verkehrsmittel pneumatischen Systems erfuhr in den letzten Jahrzehnten für die vielseitigsten Erfordernisse günstige Ausbildung, so dafs sich die Rohrposten trotz der Ungunst des Verhältnisses von Nutz- und Leergewicht der Fahrzeuge (einschl. Schwere der Förderluft) zu wirtschaftlich-technisch sehr brauchbaren Werkzeugen des neuzeitlichen Nachrichten-Eildienstes der Grofsstädte entwickelten.

Eine mit ausgedehntem Rohrpostnetze versehene Anlage bietet den höchsten Grad von Bereitschaft und zugleich die gröfste Betriebssicherheit; sie ist von äufseren Einflüssen und Hemmnissen unbeeinflufst, aufserdem aber in vieler Beziehung von der Geschicklichkeit und Willigkeit des Personales unabhängig. Die Möglichkeit der Schaffung neuer Verkehrsleistungen durch Einführen besonderer Rohrpostbriefe und -Karten ist hierbei ohne weiteres gegeben und kann zur Hebung des wirtschaftlichen Tiefstandes der meisten kontinentalen Telegraphenbetriebe, sowie zum Ausgleiche für die baulichen Aufwendungen und allenfallsiger Betriebskosten-Mehrungen des Telegramm-Rohrpostdienstes wirksam beitragen.

1. Statistisches.

Die Gesamtlänge aller europäischen Stadtrohrposten mit kleinem Leitungsquerschnitt (38—80 mm), sogen. Depeschen-Rohrposten, wird zur Zeit auf rund 1000 km geschätzt; jene der nordamerikanischen Briefbeutel- (oder Paket-)Rohrposten mit grofsem Rohrquerschnitt (150 mm—300 mm) auf etwa 300 km, wobei für erstere rd. 10 000—25 000 M, für letztere ungefähr 50 000—90 000 M jetzige Neubaukosten f. d. Kilometer Fahrrohr einschl. allem apparate- und maschinentechnischen Zubehör geschätzt werden; die einschlägigen Jahreskosten des technischen Dienstes allein (ohne Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitales) schwanken zwischen 1000 M und 2000 M bzw. zwischen 17000 M und 23000 M pro Kilometer Einfachleitung.

Bei der deutschen Reichspost bestehen sieben ausgedehntere Fernanlagen pneumatischen Systems, nämlich in Berlin, Bremen, Cöln a. Rhein, Düsseldorf a. Rhein, Frankfurt a. Main, Hamburg und Leipzig; bei der bayerischen Postverwaltung ist eine grofse Fernanlage, die Münchener Stadt-Rohrpost, in Betrieb. Die Gesamtrohrlängen (einschl. Luftspeise-Aufsenleitungen und Fahrrohr-Reserven) betragen in Deutschland für diese Stadtnetze der Post über 330 km. Für die Fahrleitungen aller deutschen Stadt-Rohrposten sind 65 mm (kreisrunde) Rohre verwendet. Die Berliner Einrichtung dient seit 1876 nicht nur dem Telegrammverkehr, sondern auch der allgemeinen Eil-Briefpost; die sonstigen Fernanlagen vorbezeichneter Städte sind zurzeit lediglich dem inneren Dienste der Telegraphenämter vorbehalten; bei der pneumatischen Post Münchens ist die allgemeine Einführung des Rohrpost-Briefverkehrs mit Kriegs-Ende in Aussicht genommen.

In Oesterreich-Ungarn sind von den staatlichen Rohrposten die Netze von Karlsbad, Prag und Wien mit zusammen fast 90 km Fahrrohren (von 65 mm), nebst Luftzuführungs-Leitungen hervorzuheben.

Im deutschen Okkupationsgebiete von Belgien bestehen auf 9,1 km Gesamtlänge mit 65 mm Fahrrohren die Stadt-Rohrposten von Antwerpen und Brüssel, deren Betrieb jedoch seit Kriegsbeginn ruht.

Von den in Grofsbritannien und Irland gebauten Einrichtungen sind die pneumatischen Fernanlagen der Post- und Telegraphenverwaltungen von Belfast, Cardiff, Edinburgh, Glasgow, Leeds, London, Southampton usw. mit ungefähr 150 km Fahr- nebst Speiserohren, bei 38 mm, 57 mm und 76 mm Fahrleitungs-Durchmesser die wichtigsten.

In Frankreich befinden sich für die Post- und Telegraphenverwaltung gröfsere bezw. kleinere Fernanlagen pneumatischen Systemes in Lyon, Marseille und Paris bzw. in Bordeaux, Havre usw. Die französischen Rohrposten sind vorzugsweise nur für den Telegraphendienst gebaut; lediglich in Paris dient die pneumatische Anlage, welche die gröfste und verkehrsreichste der Welt ist, auch dem Eilbriefverkehr.

Gegenwärtig stehen rd. 400 km Fahr- und Speiseleitungen in sämtlichen französischen Stadt-Rohrposten zum Gebrauche, bei 65 mm bzw. 80 mm Fahrleitungen.

Italien besitzt für Mailand, Neapel und Rom gröfsere Stadt-Rohrposten von 39 km Gesamtlinienumfang und für einen Fahrrohrdurchmesser von 80 mm. Diese Netze dienen nicht nur dem Telegramm- sondern auch dem Eilbriefverkehr.

Mit dem Gebrauche pneumatischer Anlagen im Postdienste der Vereinigten Staaten Nordamerikas

wurde von Batcheller versuchsweise anfangs 1892 in Philadelphia begonnen. Im Jahre 1900 sind in Boston, New-York (Manhattan) und Philadelphia zusammen ungefähr 13 km Linien (Doppelrohre) in Betrieb gewesen; im Jahre 1905 kamen hierzu noch Chicago und St. Louis, wodurch sich die Gesamtnetzgröfse auf rund 42 km steigerte. 1908 umfafsten vorerwähnte Rohrposten Amerikas rd. 70 km Doppelfahrrohre und Ende 1912 ungefähr 102 km. Weitere Anlagen befinden sich noch in Burlington (New-Yersey), Cincinnati, San Franzisco, Lowell (Mass.) usw., sodafs zurzeit rd. 150 km Fahrrohr-Doppelleitungen als im Betrieb bzw. im Bau befindliche Linienlängen veranschlagt werden können. Ueberwiegend kamen für die amerikanischen Briefbeutelposten 200 mm Rohre zur Verwendung, jedoch sind auch kleinere und gröfsere Fahrrohre eingebaut worden; beispielsweise 150 mm, 250 mm und 300 mm Leitungen; gröfsere Querschnitte (500 mm) sind nur für pneumatische und elektrische Versuchsanlagen in Verwendung gekommen.

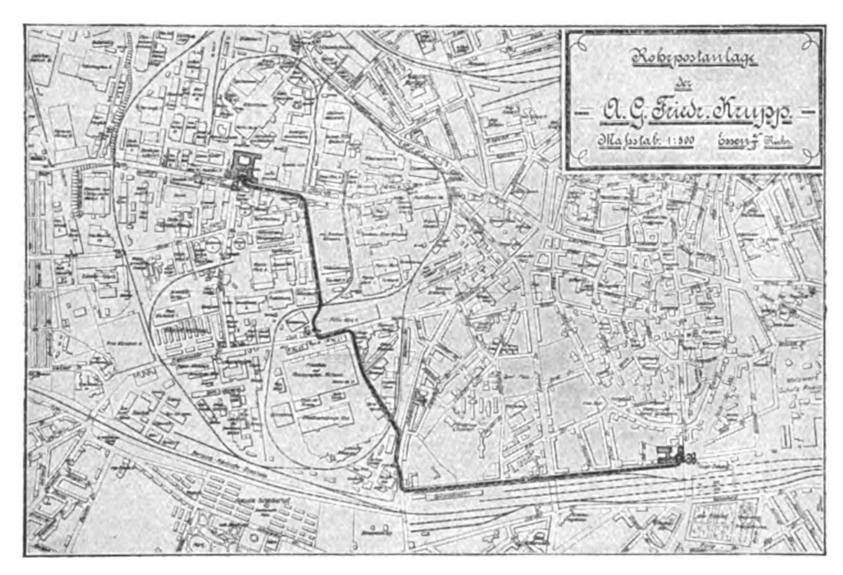


Abb. 1. Verbindung des Verwaltungsgebäudes mit dem Haupttelegraphenamt Essen.

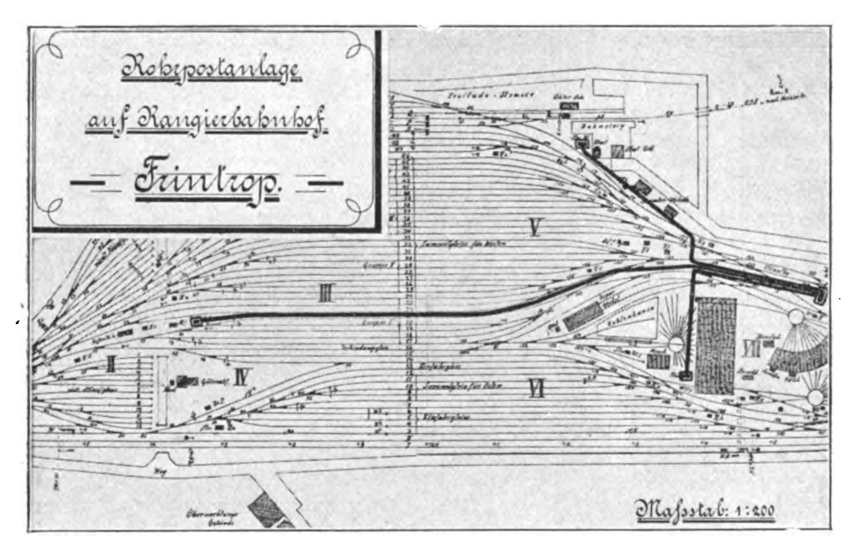


Abb. 2. Verbindung der Güterabfertigungsstelle mit 3 Stellwerken.

Während es in jeder der amerikanischen Städte mit Rohrpostnetzen eine eigene Rohrpost-Betriebsgesellschaft gibt, welche mit der Postbehörde zum Zwecke der Anlage und der Ausübung der Rohrposten Verträge abschlofs, verfügen in Wirklichkeit nur zwei Gesellschaften über diese Vertrags-Korporationen, nämlich die American Pneumatic Service Company in Boston, die Stammgesellschaft der in Boston, Chicago, New-York (mit Brooklyn) und St. Louis arbeitenden Gesellschaften, und die Pneumatic Transit Company in Philadelphia. Die beiden letztgenannten Stammfirmen arbeiten (unter Geschäftsgebietsteilung) zusammen mit den Patenten der American Pneumatic Service Company und der Batcheller Pneumatic Tube Company.

Die Stadtrohrposten Europas sind durchweg in staatlichem Besitz.

Bekannt sind auch die pneumatischen Einrichtungen von Japan (Stadtrohrpost in Tokio und Kioto mit insgesamt 16 km Leitungen), von Algerien (Algier rund 4 km), von Neusüdwales bzw. Victoria (Sydney 1½ km, Melbourne 3¾ km), Brasilien (Rio de Janeiro 1 km) usw.

Aufser diesen für Post- und Telegraphenzwecke dienenden Fern-Anlagen bestehen an letzteren noch in den meisten Kulturstaaten mehr oder minder umfangreiche Einrichtungen für Eisenbahnzwecke, für industrielle und Handels-Grofsbetriebe, Zeitungs-Unternehmungen, Reedereien, Werften usw., ferner zahlreiche Haus-Rohrposten (von 30—100 mm Rohrquerschnitt) in Behörden und Geschäftshäusern, so dafs rd. 3500 km bis 4000 km Rohrpost-Leitungen des Innen- und Fernverkehrs als gegenwärtige Ueberschlagssumme angenommen werden darf.*) Lageplanbeispiele für nichtpostalische, pneumatische Fernanlagen sind durch die Abb. 1 und 2 gegeben.

2. Arbeitsprinzip und Systemfragen.

Als treibende Kraft zum Fortbewegen der Sendungen dient bei den zur Ausführung gekommenen Haus- und Stadt-Rohrposten überwiegend die atmosphärische Luft in verdichtetem oder verdünntem Zustande; die von einer Luftpumpe (Gebläse, Kompressor) erzeugte Druck- bzw. Saugluft (von maximal 3 Atmosphären abs. bzw. minimal ⅓ Atmosphäre abs.) wird den Apparaten und Fahrrohren dauernd oder nur zeitweise zugeführt, sei es mittelbar, unter Verwendung besonderer Speiseleitungen, Luftspeicher usw., sei es ohne weitere Zwischenglieder (Unmittelbaranschlufs der Linienanfangs-Apparate an die Maschinenstation.)

Elektrischer Betrieb von Rohrposten besteht zurzeit nur bei Versuchsanlagen, dagegen finden führerlose elektrische Briefpost-Untergrundbahnen mit Fahrbahn-Querschnitten, die von der Rohr-Form abweichen, immer mehr und mehr Eingang in die Praxis.

Die Rohrpostanlagen werden in leitungstechnischer Hinsicht in der Regel nach Mafsgabe der figürlichen Rohrnetzgestaltung und daher in der Hauptsache als Radial- und als Polygonalsysteme bzw. als Einzellinien- und Schleifen-Anordnungen unterschieden. Aufser dieser Kennzeichnung gruppiert man die pneumatischen Posten auch noch rücksichtlich der Luftströmungsart, d. h. nach dem zeitlichen Verfahren des Förderluftanschlusses für die Fahrrohre, nämlich ob die komprimierte bzw. evakuierte Luft in wechselnder Richtung kurz nacheinander ein und dasselbe Fahrrohr durchströmt, bei Doppelrohranlagen auch in gleicher Richtung, beidenfalls unter Lufteinlafs nur nach jeweiligem Bedarf, oder ob die Fahrrohre unabhängig von der jeweiligen Verkehrsnotwendigkeit ständig bzw. auf längere Zeitabschnitte von der Förderluft durchflossen werden.

Je nach dem Stadtbilde und dem Ueberwiegen des Telegramm- oder Eilbriefverkehrs, bzw. je nach der örtlichen Verteilung und der Menge des Zustell- oder

*) Statistische Uebersichten, sowie Einzelheiten für die nachstehend erörterten ökonomisch-technischen Gesichtspunkte sind in dem, im Verlag von Piloty u. Loehle, München, soeben erschienenen Buche des Verfassers über „Rohrpost-Fernanlagen" gegeben.

Abholmaterials, sowie der hierdurch bedingten Einteilung der Abtragungsbezirke ergibt sich ein überwiegender Einzellinien- bzw. Schleifen-Ausbau mit Radial- oder Polygonalanordnung des Fahrrohrnetzes, unter Verwendung ständig strömender Förderluft oder diskontinuierlichen Einfach- bzw. Expansionsbetriebes.

Für gewöhnlich rückt der Verkehr von und zur Zentrale in den Vordergrund, so dafs dem direkten Betrieb zwischen den einzelnen Zweigämtern geringere Wichtigkeit zukommt und die Nebenverbindungen allenfalls über die Zentrale oder über Queranschlüsse (Linien zweiter Ordnung) geleitet werden können. Immerhin gestaltete sich in manchen Städten der unmittelbare Betrieb zwischen den Hauptknotenpunkten des Verkehrs, abseits der Rohrpostsammelstelle (des Haupttelegraphenamtes) sehr bedeutend.

Welcher Rohrpostschaltung, ob dem Kreis- oder Wechselbetrieb bzw. den Expansions-, Relaisverfahren usw. und welcher Apparatur der Vorzug zu geben ist, hängt vorzugsweise von der örtlichen Lage der Rohrpostämter ab, sowie von den Verkehrsverhältnissen (Beförderungsmengen, Geschwindigkeitserfordernissen); aufserdem spielen die zur Verfügung stehenden und weiter zu benutzenden Bau- und Betriebsmittel eine Rolle; es ergeben sich projektierungs-technisch verschiedene Mafsstäbe, je nach dem Umstande, ob ein Neubau oder ein Erweitern, eine Ergänzung bzw. ein Umbau für eine Stadtrohrpost in Frage steht. Die in den Lageplänen Nr. 3 und 4 dargestellten, von der Firma Mix & Genest gebauten Stadtrohrposten sind charakteristische Beispiele von Schleifen-Anordnungen des Kreislaufsystemes.

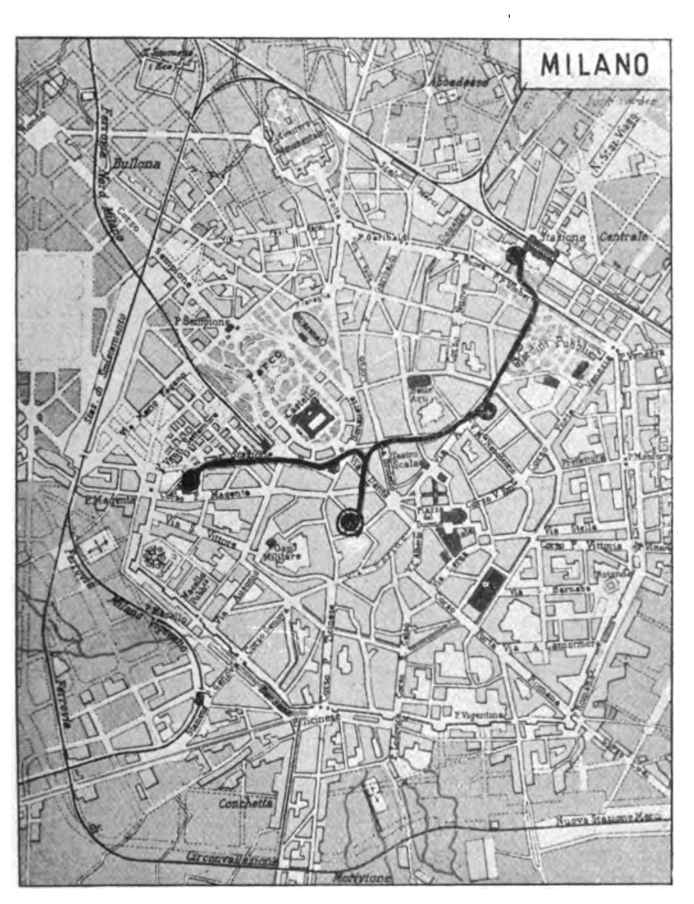


Abb. 3. Stadtrohrpost von Mailand.

Abb. 4. Stadtrohrpost von Rom.

Trotzdem bei der Depeschenrohrpost (mit kleinem Rohrdurchmesser) der zu überwindende Leergewichtsbetrag auch beim stärksten Büchsenverkehr verhältnismäfsig schlechte Gewichtsausnutzungen bedingt und auch das Fassungsvermögen der Depeschenpatronen im allgemeinen sehr gering ist (5—15 Eilbriefe bzw. Karten, 20—30 Telegramme), so sind doch diese Verhältnisse bei der Eigenart des Depeschen-Abtragungsdienstes wirtschaftlich in der Regel nicht ausschlaggebend; die in Betracht kommenden Energie-Verschwendungen erhöhen die Betriebskosten meist nicht in einem Mafse, dafs der technische Unterhalt gegenüber den sonstigen Betriebsaufwendungen im Telegramm-Zustell- und Abholwesen finanziell von Bedeutung wird oder dafs für den baulich und betriebstechnisch richtig organisierten pneumatischen Dienst annähernd gleichwertige Ersatz-Verkehrsmittel in wirksamen Wettbewerb treten können (Botendienst, Radfahrer, telegraphische Uebermittlungen, Ferndrucker usw.).

Bei den pneumatischen Briefbeutel-Posten sind die zur Lufterzeugung erforderlichen Kraftkosten im Verhältnis zu den für die Gesamt-Zustellgeschäfte notwendigen Betriebsausgaben geringfügiger als bei Depeschen-Rohrposten; es stehen aber der pneumatischen Briefbeutel- und Paket-Beförderungsweise viel mehr durchschlagende Konkurrenzverfahren gegenüber, z. B. elektrische Untergrund- und Hochbahnen, Postwagen mit Pferde- oder Motorbetrieb, Trambahnen, Stadtbahnen mit Dampfbetrieb usw., sodafs sich im Wettbewerbe dieser verschiedenen Verkehrsmittel die Anwendbarkeitsgrenze pneumatischer Systeme von Briefbeutel(Paket-)Rohrposten rascher zu deren Ungunsten verschieben kann.

Der Vorzug der modernen Rohrpost, in der Raschheit und Ununterbrochenheit der Beförderung bestehend, tritt bei Briefbeutel-Rohrposten nur bei jenen Fahrstrecken hervor, bei welchen die Postsachen ziemlich ununterbrochen und zwar in mäfsigen Mengen zur Beförderung gelangen; nachdem die Postpraxis zeigt, dafs die Briefe nur zu gewissen Tagesstunden allmählich (stetig) eintreffen, während die Briefmengen zu anderen Zeiten rasch zunehmen bzw. sehr spärlich eingehen, so entspricht der pneumatische Briefpostdienst nur zeitweise den Erwartungen, die man auf die Leistungsfähigkeit der Rohrpost zur Beförderung der allgemeinen Postsachen gesetzt hat.

3. Rohrnetz.

Die wesentlichsten Teile des Rohrnetzes pneumatischer Fernanlagen sind die Lauf-(Fahr-)rohre sowie die Luftzuführungs- und Luftausgleichs-

leitungen einschliefslich der Kraftübertragungsverbindungen bei allenfallsigem Einbau von Rohrpost-Unterstationen (mit Spannungs-Umwandlern).

Bei der Anlage von Stadtrohrposten kommen durchweg nur Metallrohre zur Verwendung. Für das äufsere Leitungsnetz (Fahr- bzw. Luftspeiselinien) werden hauptsächlich Eisenrohre benutzt und zwar sowohl gufseiserne als auch schmiedeeiserne, diese entweder mit stumpfer Schweifsnaht oder mit Uebereinanderlappungen. In neuerer Zeit fanden nahtlose Stahlrohre, insbesondere die nach dem Schrägwalzverfahren von Mannesmann hergestellten Fabrikate, mehrfach Eingang in die Rohrpost-Praxis.



Abb. 5. Rohrverlegungsbeispiel aus Rom.

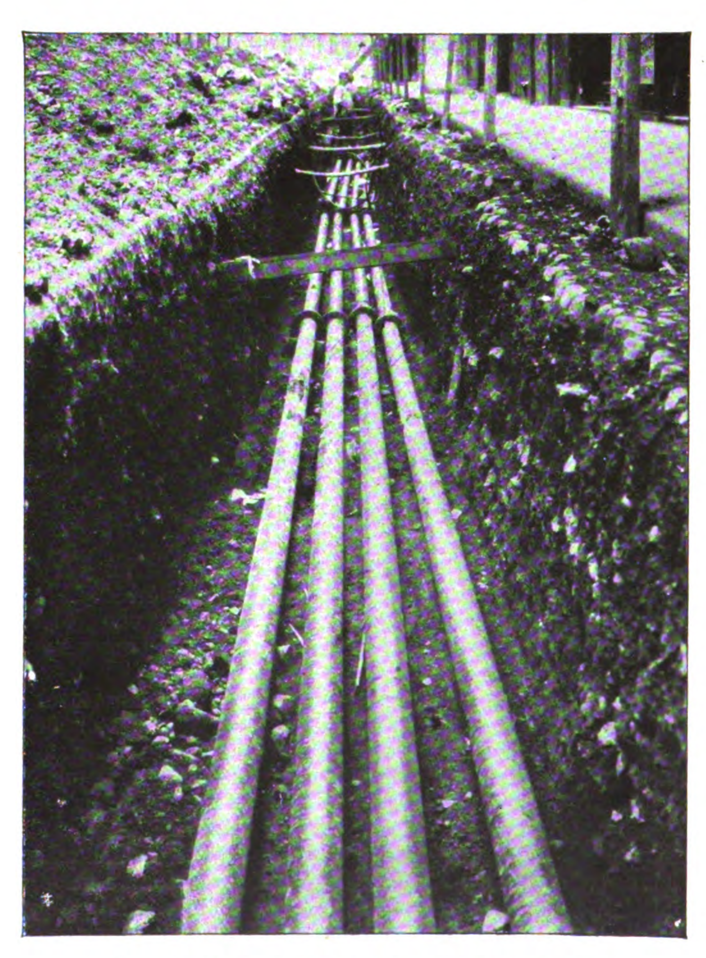


Abb. 6. Rohrverlegungsbeispiel aus Mailand.

Bei den Rohren gelten zum möglichsten Abmindern der Reibungsverluste als Grundbedingungen: vollkommene Glätte der Innenfläche und gröfste Gleichmäfsigkeit des Innenquerschnittes bei grofser Dichtigkeit; für Fahrzwecke scheiden die gewöhnlichen Typen von Gufseisenrohren als unbrauchbar aus; es sind überwiegend nur Schmiedeisen- und Stahlrohre für



Abb. 7. Rohrverlegungsbeispiel aus Mailand.

die Büchsentransportleitungen der Depeschen-Rohrposten verwendet; für Briefbeutel-Rohrposten finden jedoch genau ausgedrehte Gufsrohre, die vollkommen zentrisch sind, auch für das Laufrohrnetz Verwendung. Die Luftzuführungsanlagen sind sowohl aus gewöhnlichen Gufsrohren als auch aus Schmiedeisen oder Stahlmaterialien hergestellt.

Zum Rost- und Bodensäurenschutz, zur Abwehr gegen elektrische Einflüsse von Starkstromnetzen, insbesondere zum Einschränken elektrolytischer Wirkungen vagabundierender Trambahnströme, zum Widerstand gegen mechanische Angriffe usw. sind verschiedene Sondermafsnahmen zu treffen (genügende Wandstärke, Rostschutzmittel, Jute-Umwicklung der Rohre, Isolationspafsstücke usw.). Rohr- oder Apparatweichen zum vorübergehenden Linien- bzw. Stationsanschlufswechsel oder zur zeitweiligen Ueberbrückung eines Zwischenamtes und Kabel für Rohrpost-Signaleinrichtungen ergänzen die Netzanlagen pneumatischer Systeme. Rohrverlegungsbeispiele sind durch die Abb. 5—7 gegeben. Die Ausführung erfolgte durch die Firma Mix & Genest.

4. Apparate, Büchsen und Treiber.

Die Art der Stationsanordnung im Fahrrohr- bzw. im Luftspeise-Leitungsnetze weist den zum Büchsen-Senden und -Empfang nötigen Hilfswerkzeugen der Verkehrsanstalten verschiedene Obliegenheiten zu, so dafs die betreffenden Rohrpostämter teils als Linienanfangs-, teils als Zwischen- oder Endstationen in Tätigkeit treten, wobei aufserdem die zwischen den Anfangs- und Endpunkten eines Fahrrohres liegenden Stellen teils als Trennanstalten mit bzw. ohne Luftzuführungsrohre, teils als einfache Hand-Umladeapparate oder als Durchgangsstellen mit Rohr- bzw. Kammerweichen in Betracht kommen.

Den Unterscheidungen der Rohrpostsysteme zufolge gruppieren sich weiterhin die zum Patronen-Abschicken und -Entgegennehmen in den Rohrpostämtern pneumatischer Fernanlagen vorzusehenden Apparate in Kreislauf-Konstruktionen bzw. in Betriebsstellen für den einfachen oder kombinierten Wendeverkehr (ohne bzw. mit Expansionsausnützung) und in Vorrichungen, welche in ständiger Betriebsbereitschaft, sowohl für die eine

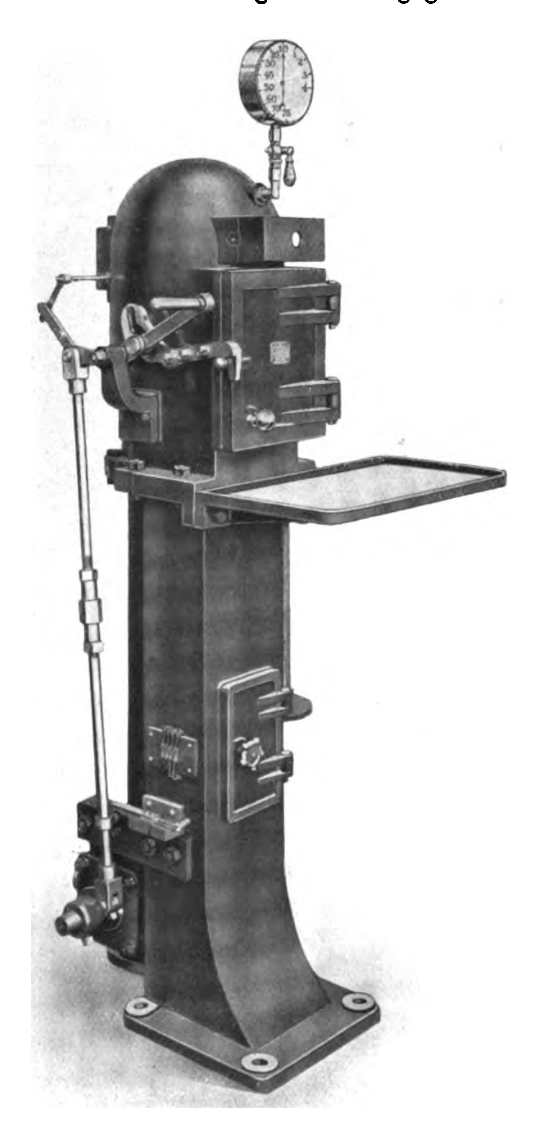
als auch für die andere Beförderungsart stehen (Universal-, Multiplex- oder Simultanapparate).

Dem Fahrrohr-Querschnitt gemäfs unterscheidet man im Fernbetrieb aufserdem zwischen Depeschen- und Briefbeutel-(Paket-)Rohrpostapparaten; für Internanlagen kommen Büchsen-, Zettel-, Bücher- usw. Versandapparate entsprechend der Rohrform und Verpackungsart der zu verschickenden Gegenstände in Frage.

Hinsichtlich der Betätigungsweise der modernen Rohrpostapparate bezw. der Einschaltungsart der zu letzteren gehörigen Betriebsmaschinen (Gebläse und Motore) unterscheidet man schliefslich manuelle, halb- und vollautomatische Ausführungen, je nachdem alle Funktionen zur Absendung oder Entgegennahme der Apparat-Konstruktion, vom Minimal-Krümmungsradius der Rohre und von deren Querschnitt ab.

Als Material für die Büchsenkörper pneumatischer Fernanlagen wird meist Metall (Stahl, Messing, Aluminium) verwendet, daneben finden sich auch Büchsen aus Vulkanfiber (Pflanzenstoffmasse), Zelluloid, Leder, Guttapercha, Hartpapier u. dergl.

Die beim Patronen-Einzeltransport zum Abschlufs im Fahrrohr benutzten Pistonbüchsen (Treiberpatronen) besitzen gewöhnlich am Metall-Hülsenboden eine oder mehrere zusammengenähte Lederscheiben bezw. sonstige geschmeidige Dichtungsflächen, die mit dem Büchsenkörper durch Verschraubungen usw. fest vereinigt sind (Manschetten, Stulpen). Die Holzpistons zum Ermög-



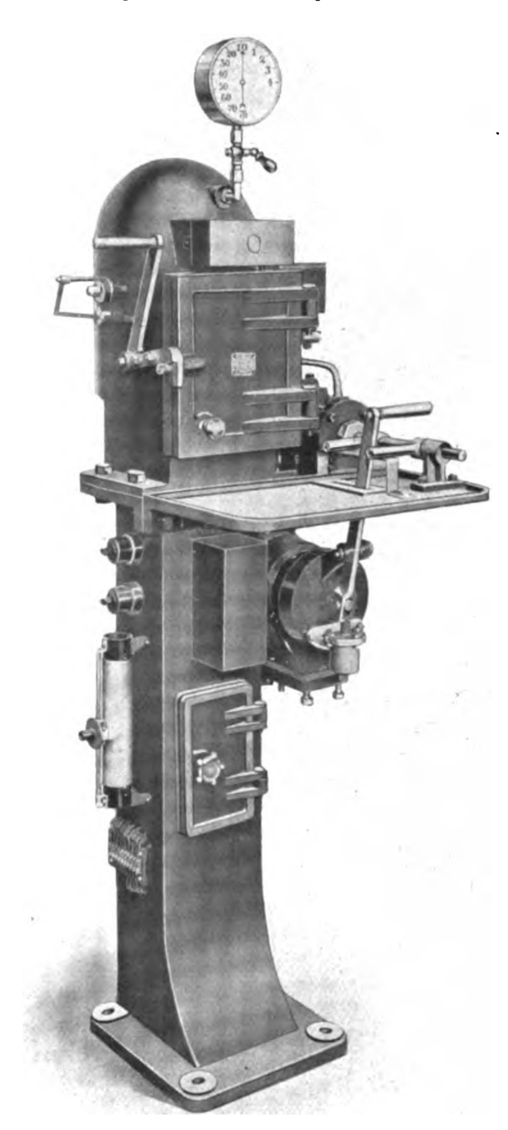


Abb. 8 u. 9. Rohrpostapparat von Paul Hardegen u. Co. (Berlin) für den Fernverkehr der Berliner Rohrpost (Wendebetriebsanlage).

der Rohrpostbüchsen, zum Inbetriebsetzen oder Ausschalten der Kraftstationen usw. vom Rohrpost-Bedienungspersonal mit der Hand oder von Mechanismen der Rohrpostapparate und zwar teilweise bezw. ganz selbsttätig erledigt werden. Die Abb. 8—13 stellen einige Beispiele von Rohrpostapparaten dar.

Die zum Transport mit der Depeschen-Rohrpost geeigneten Gegenstände werden beim Fernbetriebe allgemein in besonderen Beförderungshülsen kleiner Abmessung, in die sogenannten Rohrpostbüchsen (Patronen) gesteckt; bei gröfserem Rohrquerschnitt kommen umfangreichere Bunde in entsprechend bemessenen Fahrzeugen der Briefbeutel-Rohrposten zum Versand. Die Patronen, welche zur Aufnahme der zu befördernden Gegenstände dienen, werden in mannigfaltigster Form hergestellt; die Büchsen-Aufsenlänge sowie der Aufsendurchmesser der Patronen hängen vorzugsweise von

lichen des Transportes einer oder mehrerer manschettenloser Büchsen (Patronenzüge) sind meist ganz mit Leder überzogen; am Kopfende der Treiber befindet sich ein kräftiger Leder-Puffer und am Zugsabschlufs-Ende eine kreisförmige Manschette, die entweder als Vollring ausgebildet ist oder mit Schräg-Einschnitten versehen wird. In den Abb. 14—16 sind einige Rohrpostbüchsen des Haus- und Fernbetriebes dargestellt.

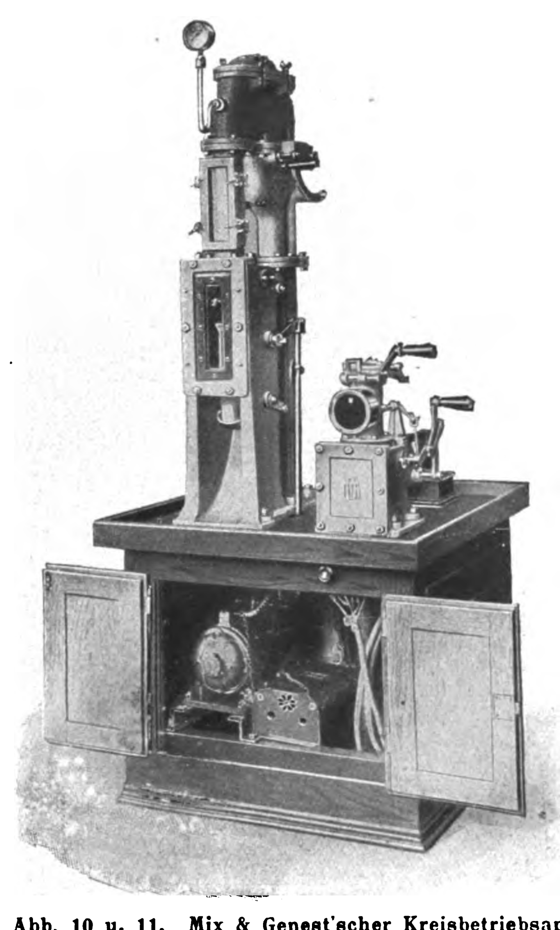
5. Maschinen-Einrichtungen.

Hinsichtlich der Wahl des Standortes der Kraftstationen sind die verschiedensten Verhältnisse zu berücksichtigen, von denen die Wirtschaftlichkeit und die betriebliche Zweckmäfsigkeit der Gesamtrohrpostanlage wesentlich abhängen. Bestimmend sind in erster Linie die Systemfragen des Rohrpostverfahrens und der Betriebskraftanwendung; je nach der Wahl der Betriebs-

kraft gestaltet sich der Raumbedarf mehr oder minder umfangreich. Trassierungstechnisch müssen die Rohrpostmaschinenstationen tunlichst im Schwerpunkte des jeweils zu versorgenden Fahrrohrnetzes, also zu diesem zentral liegen.

(Zentralbetrieb, Einzel- oder Gruppenschaltungen der maschinellen Apparate, Kraft-Reserven usw.).

Für gröfsere Rohrpostmaschinen-Anlagen kommen überwiegend eigene Gebäude, nach Möglichkeit sogen. Eingeschofsbauten in Betracht, bezw. An- oder Seitenbauten zu Posthäusern. Sowohl in diesen als auch vereinzelt in sonstigen öffentlichen Gebäuden oder in Privatanwesen werden zum Unterbringen kleiner Rohrpostmaschinenstationen mitunter lediglich Keller- oder Speicherräumlichkeiten benutzt.



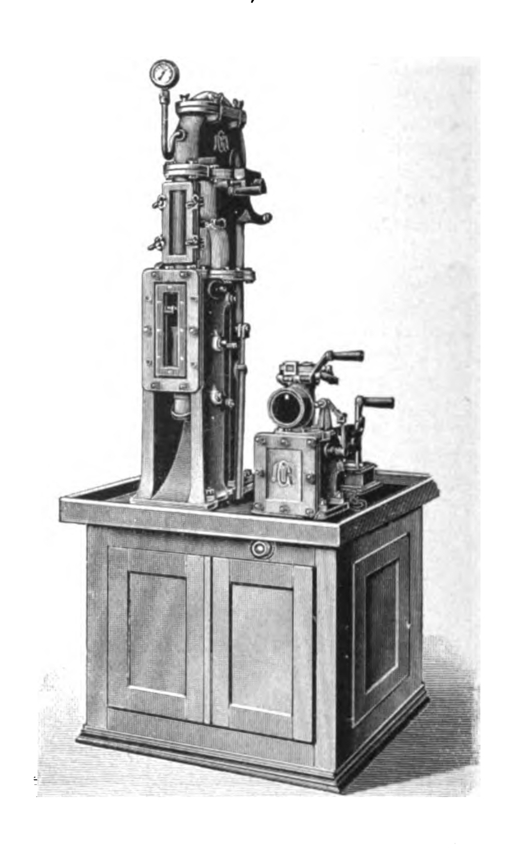


Abb. 10 u. 11. Mix & Genest'scher Kreisbetriebsapparat für die Stadtrohrposten von Bremen und Frankfurt a. M.

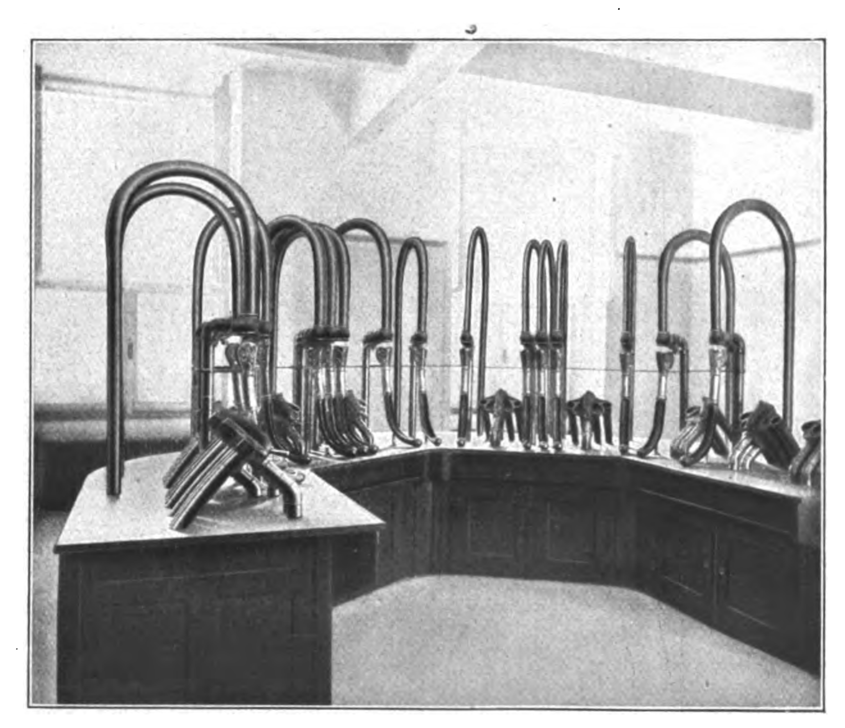


Abb. 12. Haus-Rohrpostzentrale mit 41 Anschlüssen im Wiener Bankverein Wien.

Während für kurze Hausrohrposten mit geringem Verkehr und unbedeutendem Luftverbrauch ein mit der Hand oder mit dem Fufs bewegter Ventilator, Blasebalg oder dergl. ausreicht, benutzt man sowohl für gröfsere Innenbetriebsanlagen als auch für Stadtrohrposten mechanisch angetriebene Gebläse, die wegen der gröfseren Stationsentfernungen, welche von den Rohrpostbüchsen mit angemessenen Geschwindigkeiten (5—15 m/s) zurückgelegt werden sollen, höhere Luftpressungen und vor allem beträchtlichere Luftmengen als kleine Hausrohrpost-Einrichtungen benötigen.

Im heutigen Depeschen-Rohrpostdienste sind die Kolbendampfmaschinen, Lokomobilen, Verbrennungskraftmaschinen und Elektromotoren, im Briefbeutel-Rohrpostwesen aufserdem die Dampfturbinen am meisten gebräuchlich.

Der Elektromotor (und zwar meist als Niederspannungsmaschine) kommt neuerdings im Rohrpostwesen für Kraftstationen bis 300 PS nicht nur bei unterbrochener Betriebsweise sehr häufig in Betracht, sondern sogar für Dauerbetrieb und zwar sowohl bei posteigenen Kraft-Zentralen (Stromerzeugungsanlagen), die für andere Zwecke mitbenutzbar sind (Dampfheizungen, Beleuchtungen, Stromlieferungen für Telegraphen- und Telephonämter), als auch bei Stromentnahmen aus den städtischen Elektrizitätsnetzen, insoweit für

Der Umfang des Versorgungsgebietes einer Maschinenstation und damit ihrer Gröfse selbst richtet sich nach dem betriebs- und verkehrstechnisch zu wählenden Pneumatiksystem und der hierdurch getroffenen Fahrrohranlage; die angeführten Einflufsfaktoren bestimmen überdies die Bauweise der Maschineneinrichtungen nebst etwaiger Luftspeicheranlagen

diese keine zu hohen Energiepreise bestehen. Der Grund hierfür ist in den bedeutenden Allgemeinvorzügen des Elektromotors gelegen, als da sind: mäfsige Anschaffungskosten, geringe Raumbeanspruchung, ruhiger und stofsfreier Gang, Wegfall jeglicher Rauch- und Rufsbelästigung, unbedeutende Bedienungserfordernisse, sofortige Betriebsbereitschaft, wirtschaftliches Anpassen an Belastungs-Schwankungen (bei verlustlosen Touren-Regulierungen) und Leichtigkeit im Drehrichtungsändern. Die Elektromotoren gestatten im Rohrpostwesen bau- und betriebsökonomisch sehr günstige Anordnungen der Kraftanlagen; insbesondere ist bei ihnen ein zweckmäfsiges Unterteilen der maschinellen Einrichtungen ein und derselben Kraftzentrale oder örtlich versetzter Kraftstationen sowie die Durchführung des häufig sehr wertvollen selbsttätigen Maschinen-Ein- und Ausschaltens erleichtert (bei anderen Kraftmaschinen als Elektromotoren sind Unterteilungen durch Einzelantriebe und Selbstschaltungen nur in beschränktem Mafse erreichbar). Auch mit Rücksicht auf die Maschinenreserven und die zwanglose Ausbaufähigkeit sind in vielen Fällen bedeutende Vorteile durch Einführen des elektrischen Betriebes geschaffen.

Die zum Fördern atmosphärischer Luft unter gleichzeitigem Erhöhen oder Erniedrigen ihres Druckes benutzten Arbeitsmaschinen, die sog. Luftpumpen, Gebläse bezw. Luftkompressoren werden je nach ihrer Form und Wirkungsweise in Balgen-, Zylinderkolben-, Rotations- und Radmaschinen eingeteilt.

Einfach oder doppelt wirkende Balgengebläse kommen nur für kleine Luftansauge- und Spannungsleistungen, vorwiegend für Hand- oder Fufsbetrieb in Betracht; neuerdings auch für Elektromotorenkupplung (nur bei Innenbetriebsanlagen). Am häufigsten finden sich in der Rohrpostpraxis Zylinder-Kolben-Kompressoren (mit geradlinig im Eisenzylinder bewegten Kolben). Sie werden stets von irgend einer Kraftmaschine angetrieben.

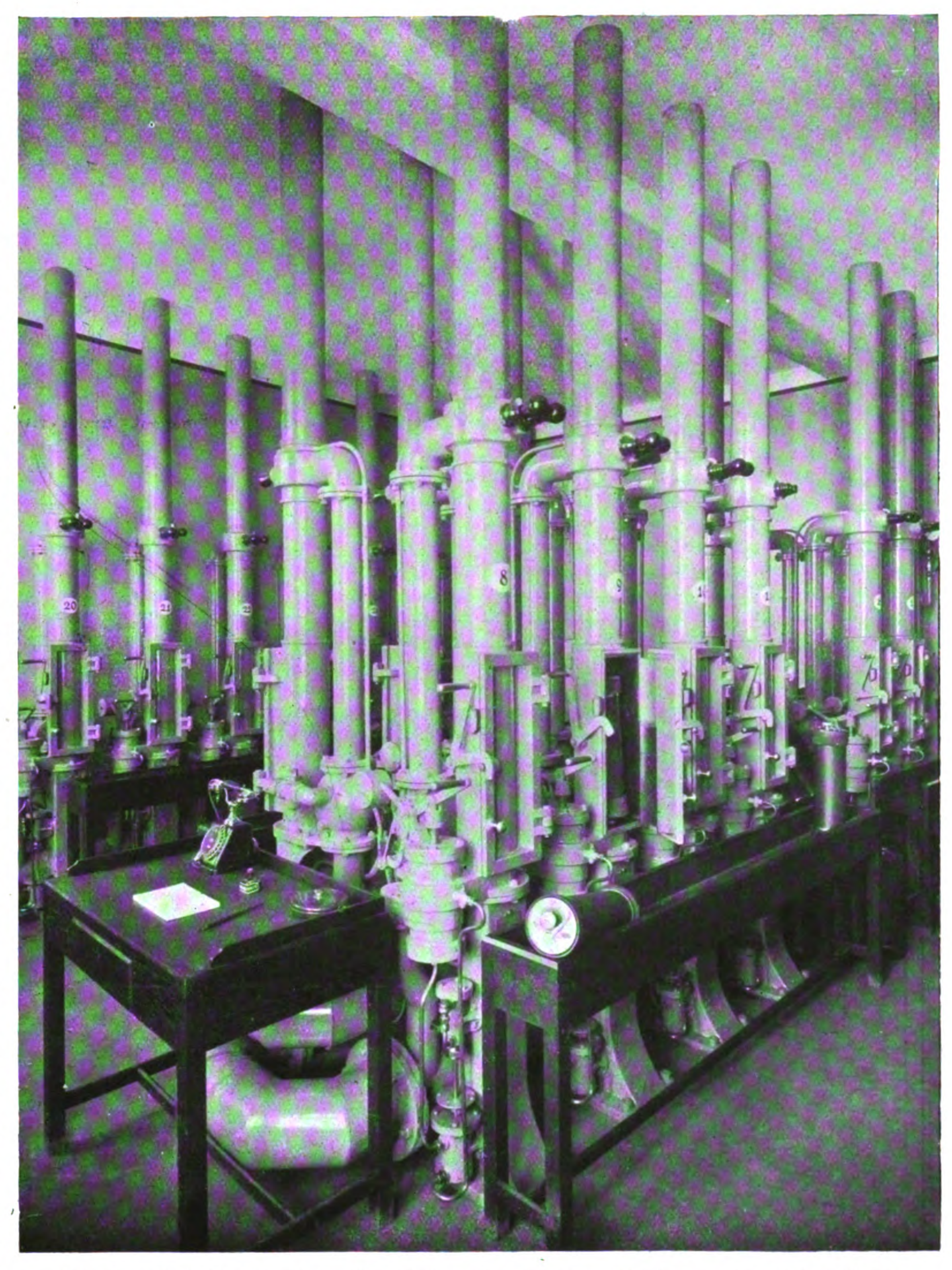


Abb. 13. Paul Hardegen'sche Haus-Rohrpostzentrale im „Nordstern"-Geschäftsgebäude, Berlin-Schöneberg (150 mm Rohrdurchmesser, 26 Anschlüsse).

Die für den pneumatischen Betrieb wichtigsten Rotationsgebläse sind jene mit zwei gleichgrofsen um parallele Horizontalachsen sich drehende Kolben, die sogen. Würgel- oder Drehkolbengebläse von Jäger, Monsky usw., ferner die Wittigschen Stahlschieber-Kapselwerke und die mit gleichgeformten Flügeln (Kapselrädern) versehenen Flügelgebläse. (Rootsche Konstruktionen).

Die Rotationspumpen sind nur selten für Hand- oder Fufsbetrieb eingerichtet, meist werden Kraftmaschinen mit Riemenantrieb, Zahnrad-Kettenverbindung oder Direktkupplung verwendet; letztere kommt insbesondere beim elektrischen Antrieb von Kleinpumpen mit hohen Drehzahlen in Betracht. Abb. 17 stellt die Rohrpostmaschinenstation im Telegraphenamte Frankfurt a. M. dar.

Turbo-Kompressoren in Verbindung mit Dampfturbinen finden sich z. Z. nur bei einigen Briefbeutelrohrposten Nordamerikas.

Von besonderer Wichtigkeit im Rohrpostbetrieb ist die Förderluft-Trocknung. Wenn die atmosphärische Luft in den Pumpen komprimiert wird, so vergröfsert sich ihr spezifischer Feuchtigkeitsgehalt entsprechend der in Betracht kommenden Verdichtungsstärke. Nachdem nun die Temperatur der Fahrrohre und etwaiger Aufsenluftleitungsverbindungen im Erdboden meist wesentlich geringer ist als der selbst bei den best gekühlten Pumpen an diesen erreichbare Druckluftwärmegrad, aufserdem mit zunehmender Expansion weitere Luftabkühlungen eintreten, so mufs die komprimierte Förderluft, insoweit nicht regelmäfsiger Wendebetrieb auf kurzen Fahrstrecken in Betracht kommt,

stets einem Trocknungsprozefs durch Entfeuchtungs-Einrichtungen der Kraftstationen unterworfen werden, ehe sie in die Luftbehälter bezw. in die Fahrrohre oder Aufsenspeiseleitungen gelangt. Aehnlich sind die Kondensationsverhältnisse in den Aufsenleitungen für die Nachluft (freie Atmosphäre) beim Vakuumbetrieb.

In das für Druckluftströmungen in Betracht kommende Liniennetz schaltete man zuweilen sogen. Entwässerungsapparate in entsprechenden Abständen ein (Ablaufschächte in Entfernungen von 500—1000 m) teils oder mit unregelmäfsiger Folge der Hin- und Rückfahrten sowie beim Kreislaufsystem der Stadtrohrposten sind hingegen solche mit fliefsendem kalten Wasser gespeiste Apparate nur bei sehr tiefen Kühlwassertemperaturen (im Vergleiche zum Erdboden) ausreichend; bei diesbezüglichen Unzulänglichkeiten vermag man des Hauptfeindes in der Technik des Rohrpostbetriebes, des Wassers, nur durch Kältemaschinen Herr zu werden, die in der Regel in Verbindung mit Wasserkühlern arbeiten.

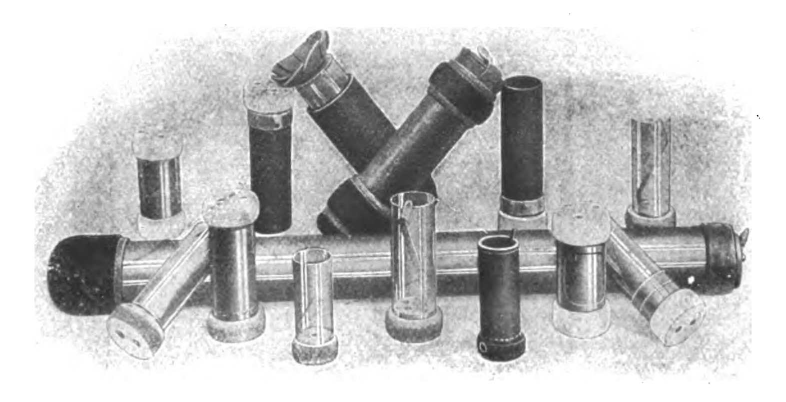






Abb. 14—16. Mix & Genest'sche Rohrpostbüchsen des Haus- und Fernbetriebes.

in Ergänzung, teils statt der Trocknungsanlagen in Kraftstationen; im allgemeinen ist die Anordnung von Aufsentrocknern nur ein Notbehelf.

Bei den neueren Lufttrocknungs-Einrichtungen der Rohrpostpraxis wird grundsätzlich der Wärmegrad der Druckluft in den Kraftstationen so weit herabgemindert, dafs sich hier von dem in der Förderluft enthaltenen Wasser bis zur Unschädlichkeitsgrenze alles niederschlägt, also bevor kondensationsfähiger Wasserdampf in die Luftbehälter und weiter in die Speiseleitungen bezw. in die Fahrrohre gelangt. Dabei bestimmt sich das Entfeuchtungsmafs nach dem Wasserdampfgehalt bei der höchstmöglichen Aufsenluft-Ansaugetemperatur und dem gleichzeitigen Temperaturminimum der Erde sowie unter Berücksichtigung des Kompressionsgrades der Förderluft. Beim Wendebetriebsverfahren auf kurzen Linien kann man sich meist damit begnügen, wirksame Wasser-Luftkühler mit Glatt- oder Rippenrohren, Gegenströmungen usw. in die Druckrohrleitungen zwischen den Luftpumpen und den Fahrrohren bzw. Sammlern einzuschalten. Beim Pendelverkehr auf langen Strecken

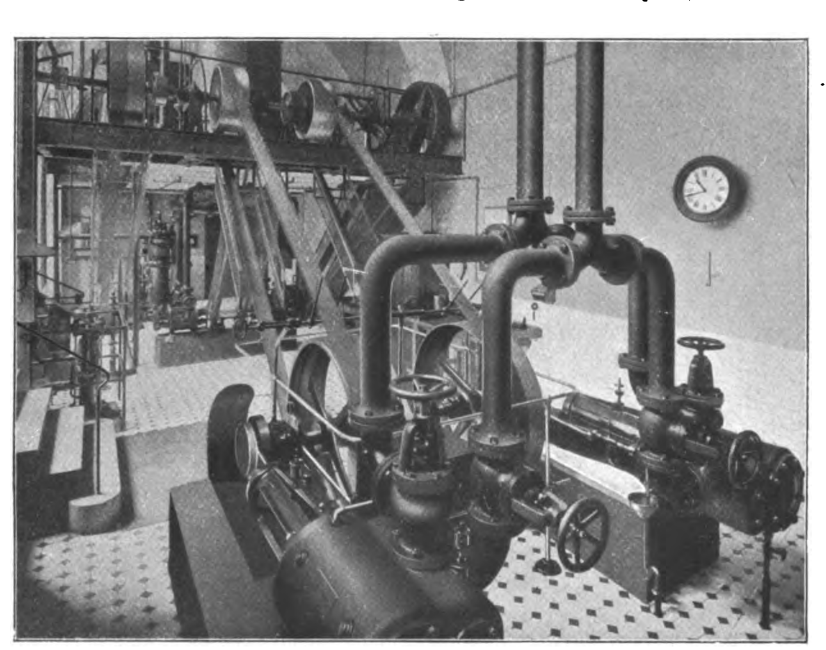


Abb. 17. Mix & Genest'sche Rohrpostmaschinenstation für die pneumatische Fernanlage des Telegraphenamtes in Frankfurt a. M.

Im Falle der Notwendigkeit des Einbaus maschineller Kälteeinrichtungen werden hauptsächlich sogenannte Kaltdampf-(Verdunstungs-)maschinen benutzt.

6. Einzelheiten der Münchener Rohrpostanlage.

Gemäfs Bauprogramm 1912/13 bzw. 1914/15 ist die Neugestaltung und Erweiterung der Rohrpostanlage München in den letzten Jahren durchgeführt worden; die Bauarbeiten waren zu einem Gesamt-Kostenbetrage von 485000 M veranschlagt; nachdem die fraglichen Umbauten und die Neuangliederungen von Verkehrslinien sehr bedeutende sind und überdies manchen Systemwechsel in der Technik des Rohrpostbetriebes mit sich brachten, dürfte es von allgemeinem Interesse sein, die Hauptgesichtspunkte für die neuesten Ergänzungen und Abänderungen der pneumatischen Post Münchens klarzulegen. — Der Haupt-Lageplan ist in Abb. 18 dargestellt.

a) Ueberblick.

Die bis 1913 vorhandenen, gröfstenteils in gutem Zustande erhaltenen Rohre wurden von rd. 11 km (9,6 km Laufrohre und 1,44 km Luftzuführungsleitungen) auf rund 39,2 km erweitert und zwar auf 33,842 km zurzeit in Betrieb stehende Fahrrohrlinien, 1,441 km Luftspeiseleitungen (Gesamtbetriebsnetz rd. 35,2 km) und auf 3,9 km Reserve-Fahrrohre, welch letztere im Hinblick auf spätere Netzerweiterungen zum Hintanhalten wiederholter Strafsenaufgrabungen gelegentlich des Vollzuges des Rohrpost-Bauprogramms 1912/13 verlegt wurden.

Während beim früheren pneumatischen Dienstbetrieb Münchens mittels Einzelförderungsapparate der Luftstrom nach jeder Büchsenfahrt unterbrochen wurde, kam für den jüngsten Um- und Ausbau der Rohrpostanlage dieses Betriebsverfahren aus verkehrstechnischen Gründen nur bei fünf Nebenlinien (Neubaustrecken) in Verwendung; dabei wurde von Multiplexapparaten, also vom kontinuierlichen Radialsystem und überdies von der Dezentralisation der maschinellen Anschlüsse Gebrauch gemacht (Einzelantriebe in mehreren Kraftstationen, Vermeidung gröfserer Luftspeicher). Bei einer zweiten Gruppe von Fahrlinien, nämlich bei fünf sich teilweise berührenden Hauptpolygonen, wird während des Tagesdienstes der Förderluftstrom ohne Rücksicht

auf die jeweilige Ankunft bzw. Abfahrt eines Zuges dauernd im Fahrrohrkreise aufrecht erhalten (kontinuierliches Luftförderungssystem, Kreislaufbetrieb); die Dezentralisation der Krafterzeugung wurde hierbei durch Verteilen der Kraftanschlüsse auf zwei Maschinenstationen I und II (im Telegraphen- und Hauptpostgebäude) durchgeführt. Für die Trassierung letztangeführter fünf Hauptlinien waren aufser Verkehrsrücksichten die Erfordernisse nutzbaren Einbeziehens des alten Fahrrohrnetzes von ausschlaggebender Bedeutung. Es wurde grundsätzlich die eine Hälfte von jedem der gröfseren Polygone an einen Kompressor der Maschinenstation I angeschlossen und unabhängig hiervon das Versorgen der zweiten Kreishälfte durch eine andere Pumpe der gleichen Kraftzentrale I bzw. der Maschinenstation II durchgeführt (Längenausdehnung der Gesamt-Fahr-Polygone rd. 4,6; 7,4 km bzw. 7,2 km). Nur zwei kleine Kreise (2,3 km bzw. ½ km) werden in

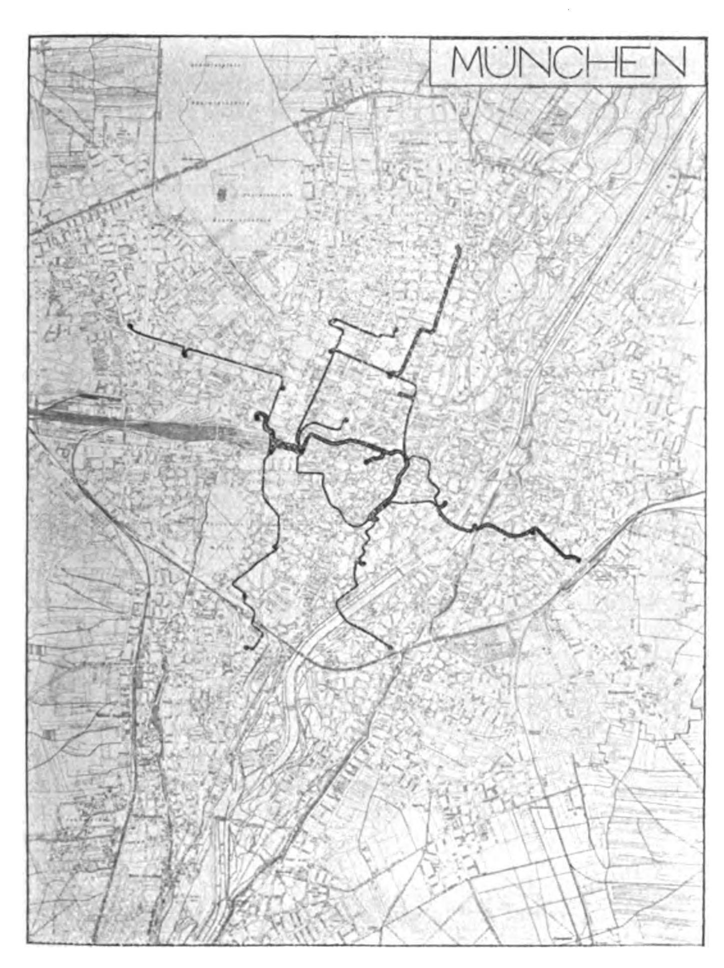


Abb. 18. Stadtplan für das Rohrpostnetz München.

der Regel von je einem eigenen Kompressor ein und derselben Maschinenstation I (Telegraphengebäude) versorgt.

Die sich nunmehr auf 24 Aemter bzw. 28 Rohrpostanstalten erstreckende pneumatische Anlage Münchens (bis 1913 insgesamt 4 bzw. 5) enthält 47 im Betrieb befindliche Rohrpost-Apparate (darunter 3 Hausrohrpoststellen): Es kamen 12 Multiplexapparate (darunter 5 mit Weichen) für den Radialbetrieb zur Verwendung und 26 für das Kreislaufsystem (20 mit Weichen), insgesamt also 38 Universalapparate. Für Hausrohrpostzwecke sind mit Druck- bzw. Vakuum-Sender oder -Empfänger insgesamt drei Dienststellen ausgebaut worden. Sechs einfache Endstellen befinden sich in den Aufsenstationen der Radiallinien. (Konstruktionen der Rohr- und Seilpost-Anlagen G. m. b. H. Mix & Genest Schöneberg-Berlin).

Während nach Vorstehendem das Rohrnetz fast auf das Vierfache vergröfsert wurde und die jetzige pneumatische Post Münchens siebenmal mehr Rohrpostanstalten als im Jahre 1912 besitzt, erfuhren die Kraftanlagen eine neunfache Leistungssteigerung; die im Telegraphengebäude untergebrachte alte (17 PS) Dampfmaschinen- und Luftpumpenstation der bis 1913 bestandenen Pneumatik erwies sich für die erhöhten Anforderungen nicht erweiterungsfähig; sie wurde gänzlich aufgehoben und durch vier elektrische Kraftanlagen mit über 300 PS durchschnittlicher Gesamtleistung (einschliefslich Aushilfs-Aggregate) ersetzt.

In Betrieb kam

1. die Kraftstation I im Telegraphengebäude mit rd. 190 PS. (einschliefslich Prefsluft- und Hausrohrpost-Maschinen); sie versorgt im regelmäfsigen Tagesverkehr ⅔ des gesamten Fahrrohrnetzes,
2. die Kraftstation II in der Hauptpost mit 48 PS,
3. die Kraftstation III im Postamt 18 (Westermühlstrafse) mit 37 PS,
4. die Kraftstation IV im Postamt 31 (Augustenstrafse) mit 37 PS.

b) Wahl des Betriebssystems und technische Projektierungs-Grundlagen.

Mafsgebend für das Neugestalten und für die Erweiterung der Münchener Rohrpost gemäfs Bauprogramm 1912/13 bzw. 1914/15 war folgendes:

1. Vor allem galt der Grundsatz, auf sämtlichen Linien, für die Massensendungen zu erwarten sind, das Kreislaufverfahren als Normal-Schaltweise zu verwirklichen mittels gleichgerichteter Luftströmungen in sämtlichen Kreislinien (allgemeines Rechtsfliefsen der Förderluft, also im Uhrzeigersinn, wodurch vereinfachter Ueberblick gewährleistet ist). Zugleich mufste für die Kreislauf-Linien das Pendelsystem als Aushilfs- bzw. Nachtschaltung eingreifen. Für diejenigen Strecken, welche hingegen auf zunächst geringeren Umsatz schliefsen lassen, oblag es, den regelmäfsigen Wendebetrieb auf Einzellinien einzuführen, jedoch mit der Möglichkeit periodisch ununterbrochener Patronenbeförderungen und in einem baulichen Zustande, welcher den späteren Uebergang zum Kreislaufsystem im Bedarfsfalle leicht gestattet. (Besondere Rücksichtnahmen in der Linien-Trasse und pneumatischen Schaltung, Einbau von Apparaten einheitlicher Konstruktion).

2. Infolge Verwendbarkeit billigen elektrischen Kraftstromes in den Haupt-Maschinenstationen I und II (im Telegraphenamte und in der Hauptpost: Drehstrom-Hochspannungsanschlüsse zu 8—10 Pf für die kWh) konnte zum Erzielen gegenseitiger Verkehrs-Unabhängigkeiten und geringster Betriebskosten sowohl im Nachtdienste als auch während etwaiger Ungleichheiten in der Linienbelastung bei Tag maschinelles Einzelversorgen der pneumatischen Anschlüsse zu Grunde gelegt werden, vorzugsweise für den Wendebetrieb, unter Beschränkung der pneumatisch in je einer Linie zusammengeschalteten Weichenapparat-Zwischenstellen auf durchschnittlich zwei (f. d. Fahrstrecke). Bei Kreislinien sollte das maschinelle Unterteilen ein Aneinanderreihen von Druckluft- und Vakuumförderungen möglichst im Spannungs-Nullpunkte der fraglichen Strecken herbeiführen, zwecks Wiedergebrauchs getrockneter Kompressionsluft für die Ansauglinien (Hintanhaltung beträchtlicher Luftdruckverluste; Wegfall besonderer Kühleinrichtungen für die Vakuumkreisbezirke). Die maschinelle Dezentralisation vermochte übrigens ein Verbilligen der Rohrnetzanlage und der Maschinenreserven zu bewerkstelligen durch den Wegfall gröfserer Luftzuführungs-Fernleitungen und Luftkessel, bzw. durch Einbau kleiner Ersatz-Aggregate.

3. Grundbedingung war ferner das Weiterbenützen des alten Fahrrohrnetzes und das Beibehalten des Fahrrohr-Innendurchmessers von 65 mm, um die pneumatischen Erstanlagen (1876—1879) wirtschaftlichst verwerten zu können und um ein Patronenauswechseln in den Umladestationen zu vermeiden.

4. Die Kraftverteilung und das Luftfördern waren aus betriebstechnischen Gründen und zur Stromersparnis so vorzunehmen, dafs durchschnittlich mit 0,1—1¼ at Ueberdruck sowie mit maximal 0,6 at Unterdruck (0,4 at abs.) in allen Laufrohrstrecken gearbeitet werden kann, und zwar bei einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit der Rohrpostbüchsen von etwa 10 m in der Sekunde und Neubaulinie, sowie bei einer

zulässigen Patronenfolge von 10 Sekunden (unabhängig von der sonstigen Verkehrsbelastung auf gleicher Linie oder im übrigen Fahrrohrnetz der pneumatischen Gesamtanlage).

5. Automatisches An- und Abschalten aller Kleinpumpen war betriebsökonomischer Leitsatz; spätestens 5 Sekunden nach jeweiligem Motor-Ingangsetzen (durch den Luftwechselhahn) mufs das Patronen-Absenden erfolgen können; im Augenblicke des Eintreffens der Büchsen bei der Bestimmungsanstalt müssen die Kleinpumpen beim Pendelverkehr stillstehen (Motorabtrennung durch den Luftwechselhahn bzw. durch den Patronenzähler in dessen Nullage).

6. Hinsichtlich des Förderluft-Trocknens und -Entölens sowie für das Dichten der Rohre, Apparate, Patronen usw. galt die Bedingung, dafs jedwedes Verschmutzen der Briefschaften in den Büchsen ausgeschlossen sein mufs (ohne dafs die Papiere besondere Schutzhüllen zu erhalten brauchen), und dafs merkliche Feuchtigkeitsniederschläge, hemmende Eisansätze usw. in allen Fahreinrichtungen ausgeschlossen sind.

c) Rohrpostzentrale, Kompressionssysteme, Kühlanlagen.

Die Rohrpostsammelstelle im Telegraphenamte erhielt als Hauptknotenpunkt des pneumatischen Verkehrs die Zeitstempelzentrale, ferner unmittelbare Fernsprech-Anschlüsse an alle Rohrpostämter (Telephon-Zentralumschalter) und schliefslich bei den Rohrpost-Apparaten sogen. Sammelzähler zum fortlaufenden Registrieren aller in den einzelnen Anschlufslinien fahrenden Patronen, wobei diese Zähler im Nachtbetrieb noch die Funktion automatischen Motorabstellens besitzen (nach Eintreffen sämtlicher Büchsen in ihren Bestimmungsanstalten). Unterhalb der Rohrpostsammelstelle, im II. Stock des Telegraphengebäudes ist der Luftverteiler angeordnet.

Zum Erzeugen der erforderlichen Betriebsluft, nämlich eines Vakuums von maximal 0,6 at Unterdruck, also von 0,4 at abs. und der Kompressionsluft mit maximal $1^1/_4$ at Ueberdruck, d. h. mit $2^1/_4$ at abs. (bei durchschnittlich 18—20 m Luftansaugegeschwindigkeit) sind in den Maschinenstationen I, II, III und IV insgesamt 17 Elektromotoren mit 17 Rohrpostgebläsen verbunden für rd. 85 cbm minutliche Luftansaugeleistungen (hiervon 25 vH Reserve).

Bei der Rohrpost-Anlage München sind in sämtlichen vier Maschinenstationen für den Fernverkehr Rotationsgebläse von Wittig als Luftpumpen verwendet. (Spezialkapselwerke mit sichelförmigem, vielzelligem Stahlschieber-Arbeitsraum). Mit Ausnahme der in der Kraftstation I aufgestellten, mit besonderen Umsteuerungs-Zylindern ausgerüsteten Wittigschen Kleinpumpen mit 4 cbm minutlicher Ansaugleistung) laufen sämtliche zur Anwendung gekommenen Wittiggebläse stets in gleichem Drehsinne. Die geräuschlose, erschütterungsfreie und betriebssichere Wirkungsweise der Wittig-Maschinen, sowie deren Gewichts- und Raumökonomie gestattete ohne weiteres das Unterbringen der Kraftstationen in den Kellerräumlichkeiten des Telegraphen- und Hauptpostgebäudes bzw. der Postämter 18 und 31. Weil das Füllen und Entleeren der Arbeitszellen in rascher Folge stattfindet, so entsteht beim Wittig-Gebläse ein praktisch gleichförmiger Luftstrom; dieser Umstand und das Zuordnen je eines besonderen Gebläses für jede Wendebetriebs-Fahrlinie machten alle Luftkessel bis auf je ein kleines Pufferreservoir (von je rd. 10 cbm Inhalt) im Telegraphen- und Hauptpostgebäude entbehrlich und führte somit zu grofsen Raumersparnissen. Durch Abstützen der Zentrifugalkräfte für die Arbeitsschieber der Wittigschen Kapsel-Werke (Laufring-Anordnung) ist es bei diesen möglich, Drehzahlen anzuwenden, welche ungefähr denen normaler Elektromotoren entsprechen; es wurden daher sämtliche Kleinpumpen direkt mit ihren Antriebs-Maschinen gekuppelt; nur für den Zusammenbau der grofsen Kompressoren (für 12 cbm/min) mit den verlustlos regelbaren Drehstrom-Kollektor-Motoren der Kraftstation I wurden Riemenverbindungen gewählt. Sämtliche Wittigkompressoren erhielten der Betriebseinfachheit wegen automatische Schmierung.

Zum möglichsten Entwässern der Druckluft ist im Telegraphengebäude eine aus drei Wasser-Gegenstromkühlern (System Dietz-Hamburg, Altona) und aus einer Kohlensäure-Kältemaschine (System Linde, Wiesbaden) bestehende Kühlanlage von maximal 40000 cal/h bzw. 12500 cal/h vorgesehen worden; die fraglichen Einrichtungen sind nach dem Prinzip der Luft-Nachkühlung (Kompressionsluft - Entfeuchtung) gebaut und liefern einen praktisch wasser- bzw. eisfreien Rohrpostbetrieb nicht nur für die vom Telegraphenamte abzweigenden Wendebetriebsstrecken, sondern auch für die ständig mit Kompressionsluft gespeisten oder auf Dauer-Evakuierung geschalteten Fahrrohre des Gesamtnetzes, im Anschlusse an die Kraftstationen I und II. Für die Radiallinien der Kraftstationen III und IV sind infolge der geringen Ausdehnung der Fahrrohrstrecken unter $1^1/_2$ km und wegen des regelmäfsigen Wendeverkehrs Kühl-Anlagen nicht erforderlich. Die Wasserkühlsysteme entfeuchten die Kompressionsluft bis nahezu Kühlwasser-Zuflufstemperatur, die Kältemaschine bis zu dem allenfalls tieferen Boden-Wärmegrad.

Der Einbau eines kombinierten Kühlsystems war durch die Eigenart der klimatischen Verhältnisse Münchens bedingt; es bestehen insbesondere während des Spätherbstes und der ersten Frühjahrswochen oft so wesentliche Abstände zwischen Boden- und Ansaugluft- bzw. Kühlwasser-Temperaturen (z. B. 2° C. Bodentemperatur bei einer gleichzeitigen Ansaugluft- bzw. Kühlwasserwärme von 10° C. bzw. 8° C.) und zudem so hohe Tageslufttemperatur-Schwankungen (z. B. 10° C.), dafs zum wirtschaftlichen Anpassen der Kälteleistungen an den jeweiligen Luft-Entfeuchtungsbedarf zusätzliche Einrichtungen zu dem als Hauptanlage des Durchschnittsbetriebes zu bezeichnenden Kühlwasser-System notwendig wurden. Durch Zusammenarbeiten dieser beiden Kühlanordnungen und zwar unter Voll- bzw. Teil-Beanspruchung der Kältemaschine gemeinsam mit den Wasserkühlern oder durch den Betrieb der letzteren allein läfst sich ein Trocknen der Förderluft sowohl unter den ungünstigsten Temperatur-Verhältnissen als auch bei geringeren Differenzen zwischen Ansaugluft- und Boden-Temperatur sparsamst erreichen.

d) Betriebsumfang 1915.

Der im Jahre 1915 durchschnittlich mit der Münchener Stadt-Rohrpost bewältigte Verkehr bestand in der werktäglichen Abfertigung von 1600 bis 2000 Büchsen (einschl. Leer-Rückfahrten) mit insgesamt 3500—4000 Telegrammen; bei ungefähr 3 km Wegstrecke pro Rohrpostbüchse sind also rd. 4800—6000 werktägliche Zugkilometer geleistet worden. An Sonn- und Feiertagen ergaben sich im Mittel 30—40 prozentige Minderungen.

Erhöhung des Prefsdruckes einer Lokomotivkurbel durch wiederholtes Aufpressen

Vom Kgl. Regierungsbaumeister Wachsmuth, Berlin-Steglitz

(Mit 3 Abbildungen)

Die bei elektrischen Lokomotiven zur Uebertragung des Drehmomentes der Triebmaschinen auf die Triebräder verwendeten Kurbeln (Zahnräder, Blindwellen usw.) sind im Betriebe unter Umständen ganz aufserordentlichen Beanspruchungen ausgesetzt, wofür im allgemeinen folgende Ursachen vorkommen:

1. Regelrechtes Anfahren. Das Höchstdrehmoment ist begrenzt durch die Reibung der Räder auf



den Schienen, die sie wie eine Rutschkupplung wirken läfst, und rechnungsmäfsig mit einiger Sicherheit fafsbar.

2. Bremsen. Die Grenze für das Höchstdrehmoment liegt höher als beim Anfahren, weil zu der rollenden Reibung der Räder auf den Schienen noch die gleitende Reibung der Bremsklötze an den Radreifen hinzutritt. Die schweren, umlaufenden Massen der Triebmaschinenläufer, die bis 40 vH der gesamten Lokomotivmasse ausmachen können, verursachen grofse Verzögerungskräfte in den Triebwerksteilen. Ihre Berechnung wird durch weitere Annahmen über Bremsverzögerung und Bremsklotzreibung unsicherer.

3. Ordnen der Züge. Beim Ordnen treten nach dem Abstofsen von Wagen oder Wagengruppen starke Stöfse auf, die sich wellenartig durch den Zug fortpflanzen, wobei die Läufer der Lokomotive ruckweise hin und her gerissen werden.

4. Schleudern der Räder beim Anfahren. Treffen die schleudernden Räder eine gesandete Schienenstelle, so tritt plötzlich eine aufserordentliche Verzögerung der rasch umlaufenden Massen ein, die entsprechende Verzögerungskräfte im Triebwerk auslöst.

Bei den Fällen 3 und 4 ist eine rechnerische Vorausbestimmung der Höchstbeanspruchungen mit ziemlicher Unsicherheit behaftet. Würde man im Gegensatz zur bisherigen Uebung die elektrischen Lokomotiven mit Läuferbremsen ausrüsten, so würden die ungünstigen Triebwerksbeanspruchungen beim Bremsen und beim Abstofsen wegfallen, weil die Verzögerungskräfte der umlaufenden Massen an der Entstehungsstelle gepackt würden. Für Fall 4 würde natürlich auch dieses Mittel versagen, ebenso wie es der Natur der Sache nach auch bei Fall 1 nicht in Frage kommt.

Den geschilderten Verhältnissen wird bei den Preufsischen Staatsbahnen dadurch Rechnung getragen, dafs einerseits nur hochwertige Baustoffe zugelassen werden und dafs andrerseits für alle durch Pressung befestigten Triebwerksteile — Kurbeln, Kurbelzapfen, Zahnradnaben usw. — gewisse Vorschriften erlassen wurden, die, auf den Erfahrungen im Dampflokomotivbau fufsend, den Prefsdruck in Abhängigkeit vom Durchmesser des Prefssitzes festlegen. Der Mindestenddruck beträgt in der Regel 400 kg für 1 mm des Durchmessers.

Bei einer Kurbel einer elektrischen 1 C 1-Schnellzug-Lokomotive, von denen die Maffei-Schwartzkopff-Werke im Verein mit der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff eine gröfsere Anzahl gebaut haben, wurde der vorschriftsmäfsige Enddruck beim Aufpressen auf die Läuferwelle nicht erreicht, obgleich bezüglich des Baustoffes von Welle und Kurbel, ihrer Abmessungen, des Prefsmafses und des Schmiermittels die gleichen Verhältnisse vorlagen wie bei den anderen Kurbeln. Die Abmessungen der Kurbel sind aus Abb. 1 ersichtlich; den Baustoff bildete für Welle und Kurbel bester Siemens-Martin-Stahl von 55 kg/mm² Festigkeit und 20 vH Dehnung für beide Hauptbeanspruchungsrichtungen. Der Verlauf des Prefsdruckes ist in Abb. 2 in Abhängigkeit von der Länge des Prefssitzes wiedergegeben; danach beträgt der erreichte Enddruck nur 72,5 t, d. h. nur 62 vH des vorgeschriebenen Mindestenddruckes von 116 t.

Unter Berücksichtigung der eingangs geschilderten Verhältnisse konnte die Kurbel wegen ungenügender Betriebssicherheit nicht zur Verwendung zugelassen werden und es galt Abhilfe zu schaffen.

Auf Grund eines früher in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatzes des Regierungs- und Baurats Unger*) wurde der Versuch beschlossen, den vorschriftsmäfsigen Mindestdruck durch wiederholtes Aufpressen zu erreichen. Es war zwar zweifelhaft, ob sich die dort geschilderten Erfahrungen auf die hier vorliegenden Verhältnisse würden übertragen lassen; denn während dort gleichmäfsig runde Radnaben mit rundum gleichmäfsig verteiltem Speichenstern oder einer vollen Radscheibe vorlagen, handelte es sich hier um eine erheblich anders geformte Kurbel, bei der zwei radial sehr starke Stellen mit zwei radial schwächeren abwechseln. Es war nicht ausgeschlossen, dafs bei diesen schwächeren Stellen eine Ueberdehnung eingetreten war, die eine Steigerung des Prefsdruckes verhinderte. Immerhin war es das naheliegendste, vor Anfertigung einer neuen Kurbel einen Versuch mit wiederholtem Aufpressen zu machen.

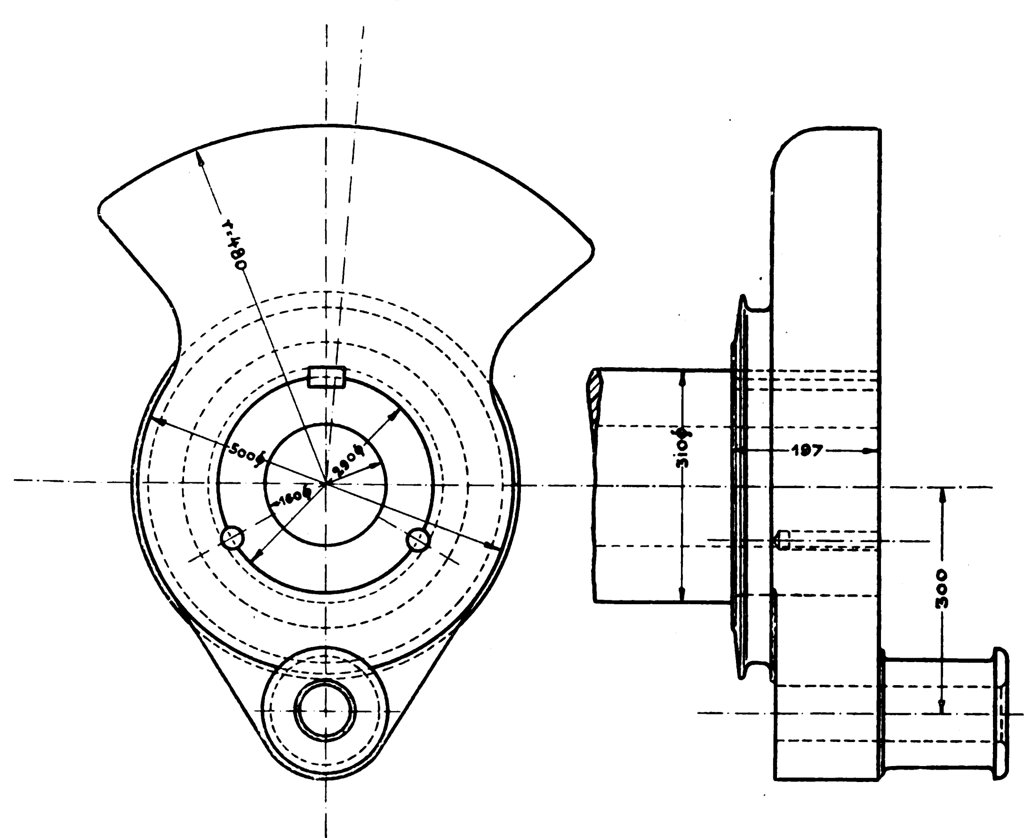


Abb. 1. Linke Läuferkurbel einer elektrischen 1 C 1-Lokomotive.

Die für den vorliegenden Fall wichtigsten Ergebnisse des angezogenen Aufsatzes sind folgende:

1. „dafs die Höhe des Prefsdruckes viel mehr von der Schmierfähigkeit der beim Pressen verwendeten Materialien als von der Gröfse des Prefsmafses abhängt",
2. dafs man „mit Hilfe von Leinöl am sichersten die hohen Einprefsdrücke erzielt, die von den Eisenbahnverwaltungen verlangt werden", und
3. dafs, „wenn auch bei der Schmierung mit Leinöl der vorgeschriebene Einprefsdruck ... mitunter bei der ersten Pressung nicht erreicht wird, sich dieser Druck doch gewöhnlich schon bei der zweiten Pressung erzielen läfst".

Das Prefsmafs war wie bei allen anderen Kurbeln zu 0,3±0,4 mm gewählt worden; die genauen Werte waren nicht mehr feststellbar. Als Schmiermittel war wie immer ein Gemisch von Talg und Stauferfett verwendet worden. Nun wird in dem Ungerschen Aufsatze Talg als besonders ungeeignet zur Erzielung hoher Prefsdrücke gekennzeichnet und wenn auch die bisherigen Ergebnisse beim Aufpressen der Läufer-

*) Siehe Glasers Annalen 1911, Bd. 69, Nr. 823 u. 825, S. 170 u. 216.

kurbeln diese Ansicht nicht zu bestätigen schienen, so war doch, falls nicht Ueberdehnung der schwächeren Kurbelteile den niedrigen Prefsdruck verschuldet hatte, von einer Aenderung des Schmiermittels eine Besserung zu erwarten.

Das erstmalige Aufpressen hatte am 2. Oktober 1915 stattgefunden; das Abpressen, zu dem gewisse Vorarbeiten durch Ergänzung der Prefseinrichtungen nötig waren, erfolgte am 22. November. Der Abprefsdruck ist in Abb. 2 dargestellt. Zum Lösen der Kurbel waren

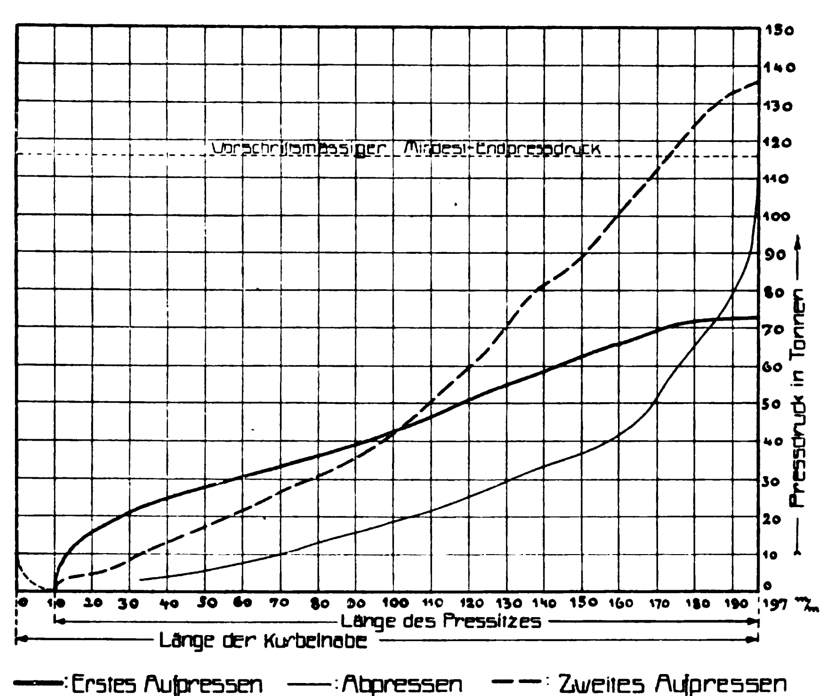


Abb. 2. Schaulinien der Auf- und Abprefsdrücke.

110 t erforderlich, also 152 vH des Aufprefsdruckes, und somit ganz erheblich mehr, als nach den Versuchen bei Rädern zu erwarten war; denn danach hätte der Abprefsdruck sehr dicht über dem Aufprefsdrucke liegen müssen. Wie weit die seit dem Aufpressen verflossene Zeit — 51 Tage — hierbei mitgewirkt hat, mag dahingestellt bleiben. Der weitere Abprefsdruck ist überraschend niedrig und liegt durchweg erheblich unter

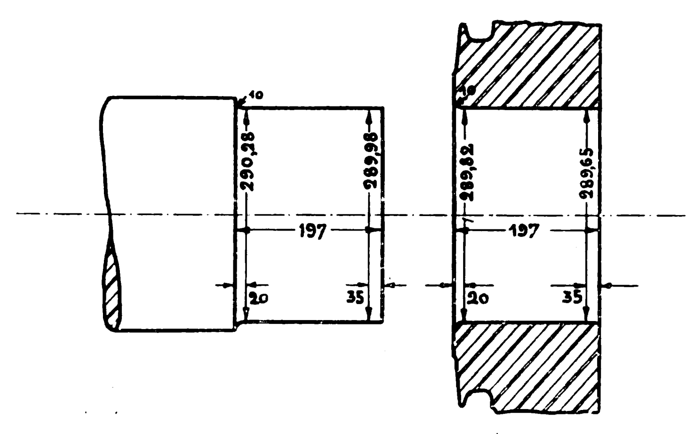


Abb. 3. Prefsmafse von Welle und Kurbelnabe.

dem Aufprefsdruck. Der Grund hierfür ist wahrscheinlich in der schwach konischen Ausbildung des Wellenstumpfes zu suchen. Die Beschaffenheit der Prefsflächen war tadellos; ganz feine, in der Prefsrichtung verlaufende Linien waren vorhanden, doch waren sie nicht fühlbar, sondern äufserten sich nur als Unterbrechung des sonstigen Politurglanzes. Die unmittelbar nach dem Abpressen bestimmten Abmessungen von Welle und Kurbelnabe sind aus Abb. 3 ersichtlich.

Das Wiederaufpressen erfolgte 17 Stunden nach dem Abpressen, und zwar diesmal unter Zugabe von Leinöl. Der Prefsdruck (s. Abb. 2) zeigt einen eigenartigen Verlauf: er ist anfänglich sehr niedrig, sogar niedriger als beim ersten Pressen, holt dann bei etwa der Hälfte des Prefsweges den ersten Prefsdruck ein, um ihn von da ab weit hinter sich zu lassen. Er steigt bis 135 t, d. h. auf 186 vH des ersten Prefsdruckes und erfüllt somit reichlich die Abnahmebedingungen.

Die in dem mehrfach herangezogenen Aufsatze veröffentlichten Schaulinien zeigen leider sämtlich nur den Enddruck und geben keinen Aufschlufs über den Verlauf der einzelnen Pressungen. Es kann daher in dieser Richtung kein unmittelbarer Vergleich mit den damaligen Prefsergebnissen stattfinden; jedenfalls ist die Richtigkeit der Hauptergebnisse des Ungerschen Aufsatzes auch unter den geschilderten, erheblich abweichenden Verhältnissen erwiesen.

Unwillkürlich drängt sich einem hierbei die Frage auf, ob die Betriebssicherheit der Kurbel mit der Steigerung des Prefsdruckes nun ebenfalls eine Erhöhung erfahren hat; denn für die Uebertragung des Drehmomentes ist ja nicht die Reibung in der Achsenrichtung, wie sie in der Schaulinie des Prefsdruckes zum Ausdruck kommt, sondern die Reibung in tangentialer Richtung von Wichtigkeit, und darüber besagt der Prefsdruck nichts. Wenn die Erklärung richtig ist, die Regierungsrat Unger auf S. 217 Abs. 1 seines Aufsatzes für die Steigerung des Prefsdruckes gibt, nämlich, dafs eine Verdichtung des Baustoffes in seinen äufsersten Schichten stattgefunden hat, so dürfte der höhere Prefsdruck beim zweiten Aufpressen auch eine gewisse Gewähr für festeren Sitz in tangentialer Richtung bieten. Anders, wenn die Erklärungen der Firma Krupp zutreffend sind: Danach würde die Steigerung des Prefsdruckes hauptsächlich einer mit dem Schmiermittel im Zusammenhange stehenden Aufrauhung der Prefsflächen in der Richtung des Prefsdruckes zuzuschreiben sein, und diese bietet keinerlei Gewähr für eine bessere Eignung zur Uebertragung eines Drehmomentes. Bei allen Eisenbahnwagenrädern und den weitaus meisten Dampflokomotiven spielen diese Verhältnisse eine weniger wichtige Rolle, weil hierbei nur die Ueberwindung der Lagerreibung ein geringes Drehmoment zwischen Welle und Rad benötigt, während die Triebkräfte der Dampflokomotiven meist unmittelbar vom Rad auf die Schiene übertragen werden. Wesentlich anders liegt die Sache aber bei Dampflokomotiven mit Kropfachsen und allen elektrischen Lokomotiven, bei denen das gesamte Drehmoment durch den Prefssitz zwischen den Kurbeln (bzw. Zahnrädern) und den Läufer- und Blindwellen geleitet werden mufs. Diesen Fragen dürfte mit Theorie kaum beizukommen sein; bei der Wichtigkeit der Sache wäre es aber jedenfalls sehr erwünscht, wenn über den Zusammenhang zwischen Prefsdruck und übertragbarem Drehmomente aufklärende Versuche gemacht werden würden.

Anschliefsend an die vorstehenden Ausführungen noch einige Worte zu den in dem erwähnten Aufsatze angeführten Erklärungen der Firma Krupp für die Steigerung des Prefsdruckes bei wiederholtem Aufpressen:

Unter Ziffer 3, 6, 7 und 8 wird der Erwärmung der Achse (Welle) infolge der Reibung besondere Bedeutung beigemessen. Diese Erklärung, die schon von Regierungsrat Unger als mit den Erfahrungen anderer Werke in Widerspruch stehend bezeichnet wurde, erscheint mir ebenfalls nicht stichhaltig zu sein und zwar aus folgendem Grunde:

Planimetriert man z. B. in Abb. 2 den Inhalt der von der Linie des ersten Prefsdruckes und von der Nullinie eingeschlossenen Fläche, so stellt diese Fläche die gesamte beim Pressen auf Welle und Kurbel übertragene Arbeit dar. Sie beträgt 8400 mm²*), es wurden

*) In der Urzeichnung ist 1 mm Kurbelnabenlänge = 1 mm in der Schaulinie und 1 t Prefsdruck = 1 mm; 1 mm² also = 1 mkg.

also 8400 mkg geleistet oder rund 20 kcal. Das Gewicht des Wellenstumpfes von der Länge der Kurbelnabe beträgt nach Abb. 1 rund 70 kg. Unter der Annahme, dafs die entwickelte Reibungswärme zu gleichen Teilen auf Welle und Kurbel abgeleitet wird, würden die 10 kcal nur hinreichen, den Wellenstumpf um 1,24° zu erwärmen. Abgesehen davon, dafs selbst diese Erwärmung nicht erreicht wird, weil ein Teil der Wärme an das anschliefsende Wellenstück abgegeben wird, kann eine derartig geringe Temperaturerhöhung keine auf den Prefsdruck einwirkende Ausdehnung des Wellenendes bedingen, auch wenn Auf- und Abpressen mehrfach dicht aufeinander folgen. Im vorliegenden Falle kann eine Erwärmung des Wellenendes schon aus dem Grunde nicht in Betracht kommen, weil zwischen Ab- und Wiederaufpressen 17 Stunden vergangen waren.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 18. April 1916

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Regierungsrat Denninghoff

Der **Vorsitzende** teilt mit, dafs seit dem letzten Beisammensein zwei Mitglieder verstorben sind, die Herren Regierungsbaumeister Franz Gotzhein, Direktor der Siemens-Schuckert-Werke, und Direktor Carl Weifsgerber, Heidelberg. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Franz Gotzhein †

Am 27. Februar 1916 starb zu Teupitz i. d. Mark nach langer schwerer Krankheit der stellvertretende Direktor der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Herr Regierungsbaumeister a. D. Franz Gotzhein, im Alter von 48 Jahren, seit 1910 Mitglied des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Franz Gotzhein wurde am 10. Juli 1868 in Fuchsberg, Kreis Fischhausen, geboren. Nach dem Besuch des Gymnasiums in Königsberg i. Pr. ergriff er anfänglich das juristische Studium, wandte sich aber später dem Maschinenbaufach zu, das er an der Königlich Technischen Hochschule in Berlin studierte. Nach Ablegung der Staatsprüfung zum Regierungsbauführer ernannt, machte er den vorgeschriebenen Ausbildungsgang im Bezirk der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin durch. Daneben war er längere Zeit als erster Assistent für Graphostatik, darstellende Geometrie sowie für Maschinenelemente und Eisenbahntechnik an der Technischen Hochschule zu Berlin tätig. In seine Studien- und Ausbildungszeit fallen ferner vorübergehende Beschäftigungen in verschiedenen technischen Bureaus, u. a. auch bei der Königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin. Als Bauführer war Gotzhein auf ein Jahr zur Bahnabteilung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft beurlaubt; er hat während dieser Zeit die Vorarbeiten für den Bau der elektrischen Strafsenbahn in Duisburg selbständig geführt. Nach Ablegung der zweiten Hauptprüfung im Staatsdienst wurde er 1897 zum Königlichen Regierungsbaumeister ernannt und trat 1898 in die Bahnabteilung der Siemens & Halske A.-G. ein, von der er später zu der Bahnabteilung der Siemens-Schuckert Werke übertrat. Im April 1903 wurde er zum Prokuristen, im März 1905 zum stellvertretenden Direktor dieser Firma ernannt und mit der Leitung der Abteilung für elektrische Strafsenbahnen betraut.

Mitten aus einem arbeits- und erfolgreichen Leben rifs ihn eine tückische Krankheit, der er nach dreijährigem Siechtum in der Blüte der Jahre erlegen ist.

Mit Gotzhein ist ein Mann von reicher Begabung, vielseitigem Wissen und grofser Tatkraft dahingegangen. Durch die Vornehmheit und Lauterkeit seines Charakters und durch seine oft bewährte Hilfsbereitschaft hat er im Kreise seiner Fachgenossen allseitige Achtung und Anerkennung gefunden und sich wegen seines unverwüstlichen Humors grofser Beliebtheit erfreut.

Sein Andenken werden wir in Ehren halten!

Carl Weifsgerber †

Am 26. März 1916 verstarb Herr Carl Weifsgerber, Direktor der H. Fuchs, Waggonfabrik, A.-G. in Heidelberg, seit 1909 Mitglied des Vereins.

Carl Weifsgerber war geboren am 9. Juli 1858 zu Heidelberg, besuchte die dortige Realschule, erhielt sodann eine kaufmännische Ausbildung in verschiedenen Handelsgeschäften und trat 1887 in die damals Herrn Carl Fuchs gehörende Waggonfabrik ein. Als diese im Jahre 1899 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, übertrug man Herrn Weifsgerber auf Grund seiner hervorragenden Fachkenntnisse und Fähigkeiten die Leitung. Als Direktor der Aktiengesellschaft hat der Verstorbene bis an sein Lebensende gewirkt. Es ist ihm gelungen, das Werk trotz aller aus dem Konkurrenzkampf sich ergebenden Schwierigkeiten weiter auszubauen, und es ist zum grofsen Teil sein Verdienst, dafs die Firma im Laufe der Zeit die Lieferantin sämtlicher deutschen Staatsbahnen und einer grofsen Reihe von Privat- und ausländischen Bahnen geworden ist.

Wir werden sein Andenken in Ehren halten.

Der **Vorsitzende**: Die Niederschrift der letzten Versammlung liegt aus und kann eingesehen werden; geschäftliche Mitteilungen sind nicht zu machen. Es liegt die erfreuliche Nachricht vor, dafs wiederum zwei unserer Mitglieder durch Verleihung des Eisernen Kreuzes 2. Klasse ausgezeichnet sind. Es sind dies die Herren Regierungsbaumeister Konrad Blaesig, Hannover und Peter Kühne, Berlin.

Herr Regierungsbaumeister a. D. **Rudolph**, Cöln a. Rh., gibt in längerem Vortrage

Beiträge zur Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen in Deutschland.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden im Namen des Vereins für die lehrreichen Ausführungen, die durch Lichtbilder erläutert und von der Versammlung mit grofsem Beifall aufgenommen wurden. An der anschliefsenden Besprechung beteiligen sich aufser dem Vorsitzenden und dem Vortragenden die Herren Professor Wiesinger, Regierungsbaumeister Przygode und Oberbaurat Dütting.

Zur Aufnahme als ordentliche Mitglieder haben sich die Herren Richard Abé, Direktor des Kruppschen Stahlwerks Annen i. W., und Dr. Paul Ritter, Oberingenieur der Lokomotivfabrik vorm. Sigl, Wiener Neustadt, gemeldet; sie werden einstimmig aufgenommen.

Gegen die ausliegende Niederschrift der Versammlung vom 21. März 1916 wurden Einsprüche nicht erhoben; sie gilt somit für genehmigt.

Bücherschau

Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie (Maschinenbau, Schiffsbau, Elektrotechnik). Ein Ratgeber für die Berufswahl. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig—Berlin 1915. Preis 0,50 M.

Die unter diesem Titel von dem Deutschen Ausschufs für Technisches Schulwesen (Geschäftsstelle: Berlin N. W. 7, Sommerstrafse 4 a.) herrausgegebene Schrift ist soeben in zweiter, verbesserter und ergänzter Auflage erschienen.



Bei der aufserordentlichen Mannigfaltigkeit der Ausbildungsmöglichkeiten für den technischen Beruf hat sich der Ratgeber für den angehenden Ingenieur und Techniker sowie für dessen Angehörige als ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Wahl der entsprechend seiner Vorbildung und späteren Lebensabsichten in Betracht kommenden Schulgattung erwiesen. In dem Ratgeber werden daher zunächst die Anforderungen an die Vorbildung dargelegt, welche von den verschiedenen technischen Bildungsanstalten gestellt werden. Diese Anforderungen schwanken zwischen dem Reifezeugnis einer höheren Schule, das für den Besuch der technischen Hochschule erforderlich ist, und zwischen guter Volksschulbildung, die allein oder nach Ergänzung durch eine besondere Prüfung für den Besuch einer Reihe von Fachschulen genügt. Auch wird der Wert, die Notwendigkeit und zweckmäfsige Gestaltung der dem Studium vorausgehenden praktischen Ausbildung erörtert, deren Dauer nach Vorbildung und Art der zu besuchenden Schule 1—4 Jahre betragen soll. — Die neue Auflage des Ratgebers enthält ferner sehr beherzigenswerte Ausführungen über die Fähigkeiten, die im technischen Beruf verlangt werden müssen, und einen Ueberblick über die auf Grundlage der Ausbildung als Ingenieur sich ergebenden verschiedenartigsten Beschäftigungsmöglichkeiten.

In dem Heft befindet sich ferner eine Zusammenstellung der technischen Hochschulen mit ihren verschiedenen Fachabteilungen sowie eine besonders wertvolle tabellarische Zusammenstellung von technischen Mittelschulen. In der letzteren sind u. a. für jede aufgeführte Schule Angaben über Schulgeld und sonstige Gebühren, Dauer des Unterrichtes sowie über die durch den erfolgreichen Besuch zu erwerbende Berechtigungen enthalten. Diese Angaben sind insbesondere auch für die mit Sachkenntnis vorzunehmende Auswahl einer Privatlehranstalt oder einer solchen kleinerer Städte von Wichtigkeit, da sich im nichtstaatlichen technischen Mittelschulwesen manche Mifsstände herausgebildet haben, unter denen auch die gut geleiteten Anstalten zu leiden haben.

Fehlands-Ingenieur-Kalender 1916 für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Von Prof. Fr. Freytag. 38. Jahrg. 2 Teile. Berlin 1916. Verlag von Julius Springer. Preis 3 M.

Die neue Auflage des Kalenders für das Jahr 1916 weist in vielen Abschnitten zeitgemäfse Aenderungen auf. Als Anhang zum ersten Teil sind neu aufgenommen die vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute (1915) aufgestellten „Deutschen Normalprofile für Wellbleche". Das Werk kann nur wiederholt warm empfohlen werden. R.

Schlomann-Oldenbourg, Illustrierte Technische Wörterbücher. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute des In- und Auslandes herausgegeben von Alfred Schlomann, Ingenieur. Zwölfter Band: Wassertechnik — Lufttechnik — Kältetechnik. In sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Mit 2075 Abbildungen und Formeln. Kl. 8⁰. XXIX und 1959 Seiten. Preis gebunden M. 25.—. München und Berlin 1915, Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Das Erscheinen des 12. Bandes der „Illustrierten Technischen Wörterbücher" beweist, dafs der Krieg die in Deutschland in der Lösung befindlichen Kulturaufgaben nicht zum Stocken bringen kann. Dieser 11 278 Wortstellen umfassende und mit 2075 Abbildungen ausgestattete Band behandelt die wichtigen Gebiete der Wassertechnik, Lufttechnik und Kältetechnik. Die umfangreiche Mitarbeiterliste läfst erkennen, dafs auch dieser Band mit der bei den früheren Bänden gewohnten Sorgfalt bearbeitet wurde. Der nicht wie sonst bei Wörterbüchern alphabetisch, sondern systematisch angeordnete Wortschatz behandelt die folgenden Hauptkapitel: Wassertechnik: Mechanik der flüssigen Körper (Hydrostatik, Hydrodynamik, Hydraulik, Gewässerkunde, Wassermessungslehre, Wellen und Gezeiten, Schraube und Schiffsbewegung), Wassermaschinen (Hebemaschinen für Flüssigkeiten, Wasserkraftanlagen und Wasserkraftmaschinen, hydraulische Arbeitsübertragung, hydraulische Bewehrungen, besondere Apparate und Zubehör für Wasserrohrleitungen). — Lufttechnik: Mechanik der Luft, Luftmaschinen (Gebläsemaschinen, Luftverdichter, Luftpumpen), Anwendung der Luftmaschinen und der Druckluft (Lüftung und Bewetterung, Entstaubung, Prefsluft (Druckluft), Windkraftmaschinen (Allgemeines, Windmühlen, Windräder) — Kältetechnik: Wärmelehre, Arten der Kälteerzeugung, Verdichter für Kältemaschinen, Verflüssiger und Verdampfer, Verbindungsleitungen, Zusammenbau, Versuch und Betrieb, Wärmeschutz (Isolierung), Eiserzeugung und Eisgewinnung, Anwendungsgebiete der Kälte. — Unabhängig von der systematischen Anordnung des Stoffes ermöglichen zwei rund 450 Seiten starke alphabetische Register, von denen das eine die russische Sprache umfafst, das andere die übrigen fünf Sprachen in sich vereinigt, das schnelle Auffinden der einzelnen Wortstellen. In noch höherem Mafse als bei den früheren Bänden wurde besonderes Gewicht auf die Verdeutschung der Fremdwörter gelegt. Der Band wird hoffentlich bei der Technikerschaft des In- und Auslandes die Aufnahme finden, die er als hervorragendes Dokument deutscher Geistesarbeit verdient.

Eine eingehendere kritische Würdigung des Werkes bleibt vorbehalten.

Dr.-Jng.-Dissertationen.

Beitrag zur Gattierungsfrage in der Giefserei. Von Dipl.-Jng. Richard Fichtner aus Thumsenreuth, Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Werk Duisburg. (Breslau.)

Ueber die Darstellung von Disulfon-Karbonsäuren aus den Bisulfitverbindungen ungesättigter Aldehyde und Malonsäure. Von Dipl.-Jng. Otto Nottbohm aus Eixe. (Hannover.)

Beitrag zur Berechnung rechteckiger Silozellen in Eisenbeton. Von Dipl.-Jng. Alfred Ritter aus Zürich. (Darmstadt.)

Untersuchungen über die Unschädlich- und Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch durch elektrolytische Zersetzung der durch Absorption erhaltenen Lösung nebst anhängendem Literaturnachweis über Vorschläge, Versuche und Verfahren zur Unschädlich- und Nutzbarmachung der schwefligen Säure in industriellen Abgasen mit Ausnahme der Methoden, die dieses Ziel durch Oxydation der schwefligen Säure mit Hilfe von Stickstoffsäure oder reiner Kontaktwirkung zu erreichen suchen. Von Dipl.-Jng. Eduard Groos aus Düssendorf. (Dresden.)

Ueber die günstige Wahl der Kartenprojektion bei Katastervermessungen, im besonderen über die für das Königreich Sachsen. Von Dipl.-Jng. Hellmut Schmidt, staatlich gepr. Vermessungs-Ingenieur aus Crimmitschau. (Dresden.)

Die Berechnung durchlaufender Träger und mehrstieliger Rahmen nach dem Verfahren des Zahlenrechtecks. Von Dipl.-Jng. Dr. sc. nat. Viktor Lewe aus Löningen i. Old. (Dresden.)

Theorie und Arbeitsweise des Wechselstrom-Millivoltmeters von Prof. Peukert. Von Dipl.-Jng. Johan Freberg. (Braunschweig.)

Ueber den Einflufs von Fremdstoffen auf die Aufnahme des Uran X_1 durch Kohle. Von Dipl.-Jng. Hugo Kaempfer aus Braunschweig. (Braunschweig.)

Untersuchungen über den Verlauf der Verbrennung im Dieselmotor. Von Dipl.-Jng. Erich Weifshaar. (Braunschweig).

Zur Kenntnis des Innenkegels der Bunsenflamme. Von Dipl.-Jng. Ernst Koelliker aus Mailand. (Karlsruhe.)

Versuche über das Verhalten der Drahtseile gegenüber Biegungen. Von Dipl.-Jng. Richard Woernle, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe i. B., z. Zt. Betriebsingenieur der Kgl. Geschofsfabrik Siegburg. (Karlsruhe.)

Bodenuntersuchungen über die Rotbuchen-Streuversuchsflächen im Forstbezirk Philippsburg in Baden. Von Forstpraktikant Karl Ganter aus Greffern, Amt Bühl. (Karlsruhe.)

Ueber einige Bestandteile der Edelkastanienblätter. Von Dipl.-Ing. Irene Rosenberg aus Karlsruhe. (Karlsruhe.)

Das Kloster Schönau bei Heidelberg. Ein Beitrag zur Baugeschichte der Cisterzienser. Von Robert Edelmaier, Heidelberg. (Karlsruhe.)

Beiträge zur Kenntnis der technologischen Eigenschaften von Asbest. Von Dipl.-Ing. Fritz Bayer aus Berlin. (Dresden.)

Marktplatz-Anlagen der Griechen und Römer. Mit besonderer Berücksichtigung des römischen Forumbaues in den Provinzen. Von Dipl.-Ing. Joseph E. Wymer, Kgl. Reallehrer, Architekt aus München. (Dresden.)

Papierstoffgarne und -gewebe. (Geschichte, Herstellung und Verwendung.) Von Dipl.-Ing. Wilhelm Heinke aus Leipzig. (Dresden.)

Verschiedenes

Zehn Jahre preufsischer Minister der öffentlichen Arbeiten. Am 11. d. M. ist ein Jahrzehnt verflossen, seitdem der Staatsminister Dr. v. Breitenbach an der Spitze des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und des Reichsamts für die Verwaltung der Reichseisenbahnen steht. Die Vollendung dieses vollen Jahrzehntes der Ministertätigkeit dürfte wohl Anlafs zu einem Rückblick auf die Vorgänge und Erfolge der ausgedehnten Verwaltung des Ministers bieten. Wie wir den Mitteilungen des „Berliner Aktionärs" entnehmen, ist Paul v. Breitenbach am 18. April 1850 als Sohn eines Rechtsanwalts zu Danzig geboren und widmete sich nach Absolvierung des Gymnasiums dem juristischen Studium. Zuerst Gerichtsreferendar und Gerichtsassessor, trat er 1878 zur Eisenbahnverwaltung über. Von 1880 bis 1884 wirkte er als Dezernent in Verkehrs- und Tarifsachen bei der Königl. Direktion der Oberschlesischen Eisenbahnen in Breslau, hierauf ein Jahr in Berlin zum Zwecke der Ueberleitung der Hamburger Bahn in den Staatsbetrieb. Im Jahre 1885 zum Regierungsrat und Mitglied der Eisenbahndirektion ernannt, wurde er von hier aus als Kommissar des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten nach Mainz gesandt. Dort führte er, nachdem er den schwierigen Uebergang der hessischen Ludwigsbahn an Preufsen in die Wege geleitet und die Eisenbahndirektion Mainz eingerichtet hatte, die Geschäfte eines Eisenbahndirektions-Präsidenten. Seinem Verständnis für die schwierigen Verhältnisse, seinem freundlichen Entgegenkommen gegenüber den Wünschen der hessischen Beamten und ebenso seinem auch in der Form verbindlichen Auftreten ist es in erster Linie zu danken, dafs sich Hessen schnell an die neue Betriebsmittelgemeinschaft gewöhnte. 1903 trat er an die Spitze der Eisenbahndirektion Köln und fand hier eine Fülle umfangreicher und schwieriger Aufgaben vor, deren Lösung ihm in bester Weise gelang. Am 11. Mai 1906 zum Minister der öffentlichen Arbeiten ernannt, erwies er sich auch hier sehr schnell als der rechte Mann an der rechten Stelle. Mit weitem Blick und umfassender Sachkunde entfaltete er alle Kräfte des tüchtigen Organisators und hervorragenden Staatsmannes, der seine Tatkraft ebenso in der inneren Verwaltung wie in der Fürsorge für die Beamtenschaft und in einer grofszügigen geschickten Verkehrspolitik einzusetzen wufste. In der Geschichte des jetzigen Krieges wird sein Name für alle Zeiten in der verdienstvollsten Weise genannt werden. Was Dr. v. Breitenbach unserem Vaterlande geleistet hat, erfüllt das deutsche Volk mit lebhaftem Danke und dem aufrichtigen Wunsche, dafs ihm noch eine weitere segensreiche und recht lange Amtstätigkeit beschieden sein möge.

Eisenbahnlinie von Petersburg zum nördlichen Eismeer.*) Schon vor Beginn des Krieges plante Rufsland eine Eisenbahnverbindung zwischen dem eisfreien Naturhafen Alexandrowsk am nördlichen Eismeer und dem russisch-finnländischen Eisenbahnnetz. Da infolge des Krieges die Ostseehäfen Rufslands, der Bosporus und die Dardanellen gesperrt sind, ist für Rufsland eine Verbindung nach dem nördlichen Eismeer besonders dringend geworden, denn der durch eine Eisenbahn mit dem Innern Rufslands verbundene Hafen Archangelsk ist trotz aller Versuche im Winter für die Schiffahrt nicht offen zu halten. Die Bahnlinie soll nicht, wie anfangs projektiert war, durch den westlichen Teil von Finnland gehen, sondern östlich des Ladogasees von der russischen Nordbahn St. Petersburg—Wologda nach Norden abzweigen. Der Bahnbau ist seit über einem Jahre in Angriff genommen worden, und es werden hierbei zahlreiche Kriegsgefangene verwendet. Bisher ist erst der Bahnabschnitt von der Nordbahn bis Petrosawodsk betriebsfähig, ein kleines Stück der ganzen 1100 km langen Linie. In absehbarer Zeit ist daher nicht daran zu denken, dafs Kriegsgeräte auf der Bahnlinie vom nördlichen Eismeer in das Innere Rufslands befördert werden können.

*) Auszug aus einem im „Zentralblatt der Bauverwaltung" vom 2. Februar 1916 veröffentlichten Aufsatze.

Untersuchung von Oberbau- und rollendem Material. Am 22. Mai 1915 hat im Bureau of Standards Washington, U. S. A. eine Versammlung der technischen Vertreter von 24 Eisenbahngesellschaften stattgefunden, um der amtlichen Prüfungsstelle Richtlinien für die Untersuchung von Oberbau- und rollendem Material nach wissenschaftlichen Methoden an die Hand zu geben. In das Auge gefafst sind Untersuchungen über den Bruch von Wagenrädern (aus Tempergufs), über Schienenbrüche in der Querrichtung, über Walztemperaturen für Schienen, über Herstellung gesunder Blöcke, über Art und Entnahme von Probeblöcken für Analysen- und Festigkeitsproben. Die Untersuchungen über Walztemperaturen für Schienen sind bereits an dieser Stelle besprochen worden.*) Sie sind ausführlich in den Verhandlungen des American Institute of Mining Engineers und als Technologic Paper No. 38 vom Bureau of Standards veröffentlicht worden. Die Untersuchung über Herstellung gesunder Blöcke, wie sie sich nur zum Auswalzen von Schienen eignen, ist auch schon an dieser Stelle besprochen worden. Sie bezieht sich im wesentlichen auf eine Blockform, wie sie von Hadfield angegeben ist.**) Ausführliche Ergebnisse sind schon von diesem und von Burgess in den Verhandlungen des American Institute of Mining Engineers und dem Iron and Steel Institute veröffentlicht worden. Es wird angegeben, dafs 100 t Schienen, gewalzt aus Blöcken, die nach dem Verfahren von Hadfield hergestellt wurden, eingehend und ausführlich vom Bureau of Standards auf den Strecken der Gesellschaft Pennsylvania Railroad auf ihr Verhalten untersucht werden. Es wird ferner mitgeteilt, dafs Schienen gewalzt aus Blöcken, die nach dem Verdichtungsverfahren von B. Talbot, Middelsborough und einem Verfahren der amerikanischen Cambria Steel Co. hergestellt wurden, in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden. Es soll auch der vielumstrittene Einflufs von Vanadium und Titan auf die Festigkeitseigenschaften und die Herstellung gesunder Blöcke geprüft werden. Im ganzen sind diese Untersuchungen auch für den deutschen Ingenieur beachtenswert, unsere Eisenhüttenindustrie hat es jedoch nicht so nötig wie die amerikanische, die Einflüsse von Materialfehlern und die Ursache von Schienenbrüchen zu studieren, die ja bekanntlich jenseits des Wassers nicht gerade zu den Seltenheiten zählen.

Englischer Benzinersatz. Auf dem Umwege über Amerika wird von der „Allgem. Autom. Zeit." berichtet, dafs sich der Königlich Englische Automobil-Club z. Z. mit Versuchen eines neuen Betriebsstoffes für Motore beschäftigt. Es handelt

*) Annalen Bd. 76, 1915. S. 143.

**) Annalen Bd. 72, 1913. S. 18. 19.



sich um einen Benzinersatz, dem man den Namen „Natalit" gegeben hat. Der Name stammt daher, dafs man in Natal (Südost-Afrika) die ersten Versuche mit dem neuen Brennstoff gemacht hat und dort seit einigen Monaten ein mit Natalit betriebenes Kraftfahrzeug läuft. Der Hauptbestandteil des Natalits ist Alkohol, den man aus einem Abfallprodukt der dortigen Zuckerraffinerien gewinnt. Die Alkoholgewinnung wird als sehr billig und einfach geschildert. Das spezifische Gewicht des Natalits ist 6,800 und sein Gefrierpunkt liegt bedeutend tiefer als der des Benzols und Petroleums. Die Kraftleistung ist eine höhere als die des Benzins, denn bei Versuchen mit einem 10 PS-Motor, der auf einem Wasserflugzeug eingebaut war, hat sich ergeben, dafs der Motor bei Antrieb mit Natalit 1450 Umdrehungen in der Minute machte, während bei Antrieb mit Benzin unter den ganz gleichen Umständen nur 1250 Umdrehungen erreicht werden konnten. Auch Versuche mit einen 16 PS-Wagen wurden gemacht. Im Wagen war neben dem eigentlichen Betriebsstoffbehälter noch ein Kontrollbehälter an der Spritzwand angebracht, von wo aus das schwere Natalit zum Vergaser flofs. Der Wagen fuhr mit einem Liter Natalit, in ganz besonderer Art geleitet, 6 1/2 km; Benzin erreichte unter denselben Bedingungen nur 6 km. Als besondere Vorzüge des neuen Stoffes werden angegeben, dafs er wenig feuergefährlich und mit Wasser rasch und sicher zu löschen ist. Ein alkalischer Stoff wird beigemischt, der die Säurewirkung auf die Zylinderwände vermeiden soll. Näheres über den neuen Betriebsstoff wird man wohl bald hören, da sich in England soeben eine Gesellschaft bildet, die Natalit im grofsen herstellen will, weil sie ein gutes Geschäft davon erwartet.

Ueber Kesselstein. Die Hauptschwierigkeit, die sich der ökonomischen Ausnützung der Dampfkessel entgegensetzt, ist der Kesselstein. Wie die „Deutsche Strafsen- und Kleinbahnzeitung" ganz richtig bemerkt, sind die schädigenden Wirkungen desselben der Gegenstand so vieler Erörterungen und Warnungen gewesen, dafs Inhaber von Dampfkesseln beständig auf ihrer Hut sein sollten, um das Ansetzen von Kesselstein zu verhindern; trotzdem ist es Tatsache, dafs man diesen Uebelstand nur zu oft vernachlässigt oder ihm zu wenig Bedeutung beimifst. Unglücklicherweise sind die Uebel, die durch Kesselstein entstehen, oft so heimtückischer Natur, dafs sie erst bemerkt werden, wenn ein beträchtlicher Materialschaden durch Ueberhitzen oder Schwächung der Dampfröhren, oder durch Kristallisation, Körnigwerden, Verbrennung und Bruch des Materials eingetreten ist, während gleichzeitig ungeheuer viel Brennstoff verschwendet wird.

Der Umfang dieser Verschwendung wird selbst von den bestinformierten Dampfkesselbesitzern selten voll begriffen. Kesselstein von nur 2 mm Stärke bringt eine solche Isolierung der Hitze zwischen Eisen und Wasser zustande, dafs man 12 vH mehr Brennmaterial braucht, als bei einem reinen Kessel. Ist der Kesselstein aber 5 mm stark, so gebraucht man mehr als die doppelte Quantität Feuerungsmaterial. Wenn man sich dies vor Augen hält, wird man zu würdigen verstehen, von welcher Wichtigkeit es ist, dafs die Kesselrohre frei von Kesselstein sind, und man tut gut, sich einen Kesselrohrreiniger anzuschaffen, da Kesselstein nur mittels seiner mechanischen Hilfe erfolgreich entfernt werden kann. Die sogenannten Kesselreinigungskompositionen sind wegen ihrer Unwirksamkeit und Unzweckmäfsigkeit bekannt. Reinigungspräparate aber, die stark genug sind, um die mineralischen Bestandteile des Wassers, mit dem der Kessel gespeist wird, aufzulösen, wirken ebenso zerstörend auf die Kesselrohre selbst. Die Hauptwirkung der Kesselreinigungskompositionen besteht nämlich darin, dafs sich die schlechtesten Teile des Kesselsteins so fest an die Röhren ansetzen, dafs man sie kaum bemerkt und auf gewöhnlichem Wege fast nicht wieder entfernen kann.

Im günstigsten Fall filtrieren die Kesselreinigungskompositionen das Wasser und machen aus dem Kessel einen Filtrierapparat, in dem die unlöslichen Elemente vom Wasser geschieden werden. Sie schaffen aber jene Minerale, die sich auf natürliche Weise im Wasser gelöst haben, nicht hinweg. Das reinste Wasser der Welt ist das aus den artesischen Brunnen, aber gerade dieses bildet einen gröfseren Teilbetrag von Kesselstein als irgend ein anderes. Minerale, die sich auf natürlichem Wege im Wasser gelöst haben, können nur durch Destillation oder Verdampfen des Wassers aus diesem ausgeschieden werden, indem sich dadurch die aufgelösten Minerale kristallisieren. Dampf wird durch Verdampfung erzeugt, und da der Dampf das Wasser verbraucht, bleiben die kristallisierten Minerale des Wassers als Kesselstein zurück.

Verwendet man einen Kesselrohrreiniger bei einem Kessel, der mit Reinigungsmitteln behandelt wurde, so wolle man die notwendigen Anleitungen sorgfältig beachten, da Kesselstein, der sich in Kesseln gebildet hat, die mit Reinigungskompositionen behandelt wurden, besonders festhaftend und hartnäckig ist, und man starker Mittel bedarf, um diese Art von Kesselstein zu entfernen. Man kann bemerken, dafs manche Maschinisten wegen der Widerstandskraft dieses Kesselsteins die Maschine nicht mehr mit der vollen Kraft arbeiten lassen.

Der Kesselrohrreiniger besteht nur in einer kleinen Maschine, die aber in ihrer Tätigkeit und Wirkung sicher ist, und ist es nur nötig, dafs die Maschine richtig zur Anwendung gelangt, um mit den Kesseln wieder die frühere Leistungsfähigkeit zu erreichen. R—.

Verein für Eisenbahnkunde. In der April-Sitzung 1916 machte der Vorsitzende von dem Inhalt eines Schreibens des Herrn Ministerialdirektors a. D. Wirklichen Geheimen Rates Dr.-Ing. Schroeder Mitteilung, in welchem dem Verein der Dank für die ihm zum 80. Geburtstage dargebrachten Glückwünsche ausgesprochen wird. Eine besondere Ehrung ist dem Jubilär von seiten des Kaisers zuteil geworden, der ihn in Anerkennung seiner Verdienste beglückwünscht und ihm sein Bild mit eigenhändiger Namensunterschrift übersandt hat.

Der verkehrstechnische Oberbeamte des Verbandes Grofs-Berlin, Professor Giese, sprach zunächst über die Haltestellenabstände und Haltestellenaufenthalte der Schnellbahnen und Strafsenbahnen und ihren Einflufs auf die Reisegeschwindigkeit in Grofs-Berlin.

Für die Haltestellenabstände der Schnellbahnen Grofs-Berlins hält der Vortragende in der Innenstadt 600—700 m, in den anschliefsenden Wohngebieten 700—800 m und aufserhalb der Ringfläche von 6,5 km im Halbmesser 900—1000 m für zweckmäfsig. Für Strafsenbahnen können die Haltestellenabstände zwar wesentlich geringer sein, doch sind sie in Berlin, wo die Abstände in den Innen- und Aufsenbezirken zwischen 250 und 322 m schwanken und an vielen Stellen sogar bis auf 50—80 m heruntergehen, viel zu klein. Auf Anordnung des Ministers der öffentlichen Arbeiten ist daher in Berlin und den Vororten mit der Beseitiguug einer gröfseren Zahl von Haltestellen begonnen zu dem Zwecke die Fahrzeiten möglichst abzukürzen.

Die Haltestellenaufenthalte der Züge sind bei der Schnellbahn von der Anzahl der ein- und aussteigenden Personen, der Zuglänge, der Anordnung der Wagentüren und der Anzahl der Wagenklassen abhängig. Auf Grund von 1036 Beobachtungen hat der Vortragende festgestellt, dafs der durchschnittliche Aufenthalt der Hochbahnzüge je nach der Anzahl der zu- und absteigenden Personen und der Zuglänge zwischen 6 und 25 Sekunden schwankt und dafs der mittlere Aufenthalt der Züge auf dem Gesamtnetz der Hochbahngesellschaft zu etwa 17 Sekunden angenommen werden kann. Die Haltestellenaufenthalte der Strafsenbahnzüge werden aufserdem noch beeinflusst von der Lage der Haltestellen mit Rücksicht auf den übrigen Strafsenverkehr, von der Bevölkerungsart und von der Witterung. Auf Grund von 2938 Beobachtungen ist der mittlere Aufenthalt der Strafsenbahnzüge zu 5 bis 40 Sekunden festgestellt. Beachtenswert ist noch, dafs bei einem Wechsel von etwa 9 Personen der Zug-

aufenthalt bei Strafsen- und Schnellbahnen im Durchschnitt gleich grofs ist. Bei geringerem Personenwechsel ist der Aufenthalt bei Schnellbahnen, bei stärkerem Wechsel als 9 Personen bei Strafsenbahnen gröfser.

Im zweiten Teil seiner Ausführungen behandelte der Vortragende die Strafsenbahnen auf besonderem Bahnkörper in Grofs-Berlin. Die Gesamtlänge dieser Strafsenbahnstrecken auf besonderem Bahnkörper beträgt in Grofs-Berlin 79 km, die der Vortragende in vier Gruppen einteilte. In der ersten Gruppe (23 km) liegen die besonderen Bahnkörper aufserhalb des eigentlichen Strafsenkörpers; sie sind bisher vorwiegend in nicht ausgebauten Strafsen als vorläufige Anlage ausgeführt. In der zweiten Gruppe (33 km) befinden sich die besonderen Bahnkörper zwischen Fahrdamm und Bürgersteig. Hierbei können die Gleise von der Querstrafse aus schlecht übersehen werden; auch ist das Aussteigen aus Droschken, das Ein- und Ausladen von Kohlen usw. sehr erschwert. In der dritten Gruppe (14 km) liegen die besonderen Bahnkörper in der Strafsenmitte, eingeschlossen von beiderseitigen Fahrdämmen.

Diese Anordnung bezeichnet der Redner als die vollkommenste, weil sie den verkehrstechnisch richtigen Grundsatz, in der Mitte der Strafse die schnellfahrende Verkehrsart, und nach aufsen zu abfallend die langsameren Verkehrsarten unterzubringen, am besten gerecht wird. Bei der letzten Gruppe endlich (79 km) wurde die Anlage der Strafsenbahnen auf besonderem Bahnkörper in mehrfach gegliederten Strafsen (mit Reitwegen, Promenaden u. a.) besprochen. Hier erwähnte der Redner als besonders mangelkaft den üblichen Querschnitt der breiten Berliner Strafsen, wo die Promenaden von den beiden Fahrdämmen mit den darin befindlichen Strafsenbahngleisen dicht eingefafst werden.

Als Vorteile eines besonderen Bahnkörpers wurden angegeben: Loslösung vom Strafsenverkehr, gute Gleisbettung mit billigster Unterhaltung, die Möglichkeit der Anlage von Strafsenbahninseln an den Haltestellen, Verringerung des Geräusches, Schaffung eines vollkommen staubfreien Bahnkörpers bei Belegung mit Rasen und eine wohltuende Schmuckanlage. 38 km Strafsenbahnen auf besonderem Bahnkörper weisen in Grofs-Berlin Rasenbelegung auf. Zum Schlufs empfahl der Vortragende, in einigermafsen breiten neuen Strafsen (über 30 m) die Strafsenbahn nur anf besonderem Bahnkörper anzulegen und auch bei anders aufgestellten und bereits ausgebauten Strafsen bei einer Umpflasterung diese Anordnung einzuführen.

Der Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken*) hat seinen I. Vierteljahrsbericht herausgegeben, der wie nachstehend lautet. Der Zentral-Werkzeugmaschinennachweis ist ursprünglich auf Veranlassung der Königlichen Feldzeugmeisterei in Tätigkeit getreten und später vom Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken übernommen und weiter ausgebaut worden. Diese wohltätige Neueinrichtung ist immer noch nicht weit genug in den Kreisen der Industrie bekannt, und es sei darum hier kurz erklärt, was sie bezweckt. Der Zentralnachweis ist nichts weiter als eine Vermittelungsstelle, auf der die Fabrikanten von Werkzeugmaschinen für Metall und Holz und von Werkzeugen ihre Fertigfabrikate und die in kurzer Frist lieferbaren Maschinen registrieren lassen. Auf Anfragen an den Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (Geschäftsstelle: Professor Dr.-Ing. G. Schlesinger, Königliche Technische Hochschule, Charlottenburg, Berliner Strafse 171) werden den Interessenten (kostenlos) im Auszuge aus dem Zentralnachweis sowohl die gesuchten Maschinen mit Liefertermin als auch die Namen der Firmen, die für die Lieferung in Betracht kommen, nachgewiesen. Auf diese Weise wird dem Käufer viel Zeit erspart, aufserdem hat er den Vorteil einer gröfseren Auswahl. Im ersten Vierteljahr des Bestehens ist denn auch in der Tat die Neueinrichtung stark in Anspruch genommen worden. Es wurden 311 Maschinen bei dem Nachweis erfragt, und es konnten 698 Maschinen als geeignet nachgewiesen bzw. Firmen für die besonderen Zwecke empfohlen werden. Am dringendsten wurden Drehbänke, besonders Revolverbänke, verlangt, sodann Fräsmaschinen, Bohrmaschinen und Abstechbänke. In einzelnen Sondermaschinengattungen war die Nachfrage so grofs, dafs Vorratsbestände nicht oder nur in geringen Mengen nachzuweisen waren. Bei der Bestandsaufnahme vom 1. April 1916 waren 3924 Maschinen aufgeführt im Gesamtwerte von rd. $6^1/_2$ Millionen Mark. Aus diesen wenigen Zahlen ergibt sich zur Genüge, in welch hohem Mafse die neue Auskunftsstelle einem dringenden Bedürfnis der Industrie abzuhelfen berufen ist. Es konnten in vielen Fällen direkte Verkäufe im Anschlufs an die Nachweistätigkeit festgestellt werden. Einige Sondermaschinen, die längere Zeit auf Lager waren, fanden durch den Nachweis schnellentschlossene Käufer. Aber noch ist das Vorhandensein dieser Neueinrichtung noch nicht genügend bekannt, und es dürfte sich empfehlen, im Interesse der gesamten Industrie die guten erzielten Ergebnisse in immer weitere Kreise zu tragen. Zweifellos werden mit der Zeit alle Firmen Wert darauf legen, ihre Produktion in Werkzeugmaschinen — Fertig- und Halbfertigware — in der Karthotek des Nachweises registrieren zu lassen, wodurch die Einrichtung an gröfserer Vollständigkeit und Vielseitigkeit noch gewinnen wird.

Für Interessenten geben wir hier eine ins Einzelne gehende Aufstellung der im ersten Vierteljahr verlangten und nachgewiesenen Maschinen, nach Maschinengattungen unterteilt, und in ähnlicher Anordnung eine Bestandaufnahme des Nachweises vom 1. April 1916:

Maschinengattung	Anzahl der verlangten Maschinen	Anzahl der nachgewies. Maschinen und Firmen
Abstechmaschinen	13	38
Bohrmaschinen	18	59
Drehbänke	167	417
Fräsmaschinen	40	28
Gewindefräsmaschinen	4	7
Hobelmaschinen	11	13
Kaltsägen	2	6
Lehren	1	3
Hinterdrehbänke	3	4
Pressen	9	13
Revolverbänke	19	40
Räderfräsmaschinen	1	2
Schraubenautomaten	1	4
Schleifmaschinen	7	25
Stanzmaschinen	1	12
Stofsmaschinen	3	9
Ziehmaschinen	2	5
Spezialanfragen	9	13
	311	698

Bestandsaufnahme vom 1. April 1916:

	Stück	im Werte von Mark
Abstechbänke	180	460 300
Bohrmaschinen	385	947 300
Drehbänke	577	1 656 000
Fräsmaschinen	497	1 153 000
Gewehrfabrikation	26	44 900
Granatenfabrikation	67	305 800
Holzbearbeitung	233	166 700
Scheren u. Stanzen	398	176 000
Pressen	254	339 400
Sägemaschinen	218	175 500
Schleifmaschinen	651	669 800
Stofs- und Hobelmasch.	190	327 100
Verschiedene	248	146 700
	3924	6 568 400

Verband Deutscher Elektrotechniker e. V. Berlin. Nach einer Mitteilung des Verbandes sind die in den Annalen vom

*) Siehe Annalen v. 15. April 1916, S. 147.

1. März d. J. Nr. 929 S. 93 erwähnten „Ausnahmebestimmungen während des Krieges" in 2. Auflage erschienen, worin auch die bis zum 1. April d. J. in der ETZ 1916 S. 26, 162 u. 173 veröffentlichten Beschlüsse mit enthalten sind, wie sie z. Zt. noch Geltung haben.

Die Ausnahmebestimmungen sollen auch noch eine angemessene Zeit nach dem Kriege in Kraft bleiben. Ueber die Dauer werden jedoch erst später Beschlüsse gefafst werden.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Postbaurat der Regierungsbaumeister Baurat **Peisker** in Karlsruhe in Baden.

Abgelöst: von dem Kommando nach Berlin und Johannistal der Marinebaurat für Schiffbau **Wahl;** er ist nach Danzig kommandiert und der Kaiserlichen Werft daselbst überwiesen worden.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Verliehen: der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse den Regierungsbaumeistern **Müller, Krieger, Hunger** und **Metzner,** Vorständen der Militärbauämter Hannover II, Warschau II, Metz I und Saarburg.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Asbach** in Mörchingen als Vorstand des Neubauamts nach Glatz.

Militärbauverwaltung Bayern.

Verliehen: die Amtsbezeichnung Militärbauamtmann dem Intendantur- und Bauassessor August **Nenning,** Vorstand des Militärneubauamts München.

Versetzt: der Baurat Karl **Bahre,** Militärbauamtmann beim Militärbauamt I Landau, zur Intendantur des II. Armeekorps und der Intendantur- und Bauassessor Gustav **Müller,** Vorstand des Militärneubauamts Bamberg, als Militärbauamtmann zum Militärbauamt I Landau.

Preufsen.

Ernannt: zum Oberbaurat mit dem Range der Oberregierungsräte der Regierungs- und Baurat **Stromeyer** in Cassel;

zu Regierungs- und Bauräten die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Quelle** in Duisburg und **Bonnemann** in Aachen sowie die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Woltmann** in Kattowitz, **Winkelmann** in Flensburg und Kurt **Thiele** in Brieg;

zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Walter **Vogeler** aus Elberfeld.

Zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst einberufen: der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Heinemann,** bisher beurlaubt, bei der Eisenbahndirektion in Halle a. d. S.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Lange** von Wiesbaden an das Oberpräsidium in Königsberg i. Pr. (Hauptbauberatungsamt), der Regierungs- und Baurat **Radloff** von Düsseldorf nach Wiesbaden und der Regierungs- und Baurat **Callenberg** von Allenstein nach Düsseldorf, ferner die Regierungsbaumeister Dormann **von Stade** nach Glogau (Bereich der Oderstrombauverwaltung), **Witte** von Frankfurt a. M. nach Magdeburg (Bereich der Elbstrombauverwaltung), **Verges** von Gumbinnen als Vorstand des Hochbauamts in Stendal, **Birck** von Ems als Vorstand des Hochbauamts in Diez a. d. L. und **Miehlke** von Züllichau nach Wellmitz (Bereich der Oderstrombauverwaltung).

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Willi **Krupp** (Wasser- und Strafsenbaufach).

Bayern.

Ernannt: zum Bauamtsassessor bei dem Königlichen Strafsen- und Flufsbauamte Rosenheim der Regierungsbaumeister bei dem Königlichen Strafsen- und Flufsbauamte Aschaffenburg Gregor **Scheitel,** zur Zeit im Felde, und zum Bauamtsassessor bei dem Königlichen Strafsen- und Flufsbauamte Traunstein der Regierungsbaumeister bei diesem Amte Joseph **Kleiber.**

Befördert: zum Oberregierungsrat bei der Obersten Baubehörde im Königlichen Staatsministerium des Innern der Regierungs- und Baurat Theodor **Wand** bei dieser Behörde.

Verliehen: der Titel und Rang eines Königlichen Oberregierungsrats dem Regierungs- und Baurat bei dem Königlichen Hydrotechnischen Bureau Ludwig **Sommer.**

Württemberg.

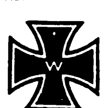
Verliehen: der Titel und Rang eines Baurats dem Gewerbeinspektor **Fischer.**

Baden.

Ernannt: zu Regierungsbaumeistern die Baupraktikanten Fritz **Andre** aus Pforzheim, Gustav **Holzmüller** aus Weingarten, Erwin **Jung** aus Erzingen und Adolf **Renz** aus Mefskirch (Hochbaufach).

Verliehen: der Titel aufserordentlicher Professor den Privatdozenten Dr. Emil **Wimmer** an der Abteilung für Forstwesen und Dr. Adolf **Thomälen** an der Abteilung für Elektrotechnik der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Versetzt: der Maschineninspektor Friedrich **Noll** in Mannheim zur Eisenbahn-Hauptwerkstätte nach Karlsruhe.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Regierungsbaumeister Georg **Bade,** Fürstenwalde a. d. Spree, Ritter des Eisernen Kreuzes, Baurat Paul **Berkenkamp,** Vorstand des Wasserbauamts II, Düsseldorf, Dipl.-Ing. Rudolf **Engel,** Oberingenieur, Hannover-Linden, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Ingenieur Erich **Felsch,** Neunkirchen a. d. Saar, Kandidat der Baukunst Emanuel **Frobenius,** Charlottenburg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Regierungsbauführer Egon **Himmel,** Salzbrunn, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Ernst **Kuhlmey,** Studierender der Ingenieurwissenschaften **Langelüddeke,** Kuxhaven, Oberingenieur Willy **Rohde,** Paunsdorf, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Gustav **Roemer,** Dresden, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Mathias **Schneider,** München, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Ingenieur Oto **Schumann,** Dresden.

Gestorben: Regierungsbaumeister Hans **Golcher,** Montevidio, Uruguay, Süd-Amerika, Geheimer Baurat Professor Dr.-Ing. Bruno **Schmitz,** Mitglied der Königlichen Akademie der Künste und der Königlichen Akademie des Bauwesens in Berlin, Geheimer Baurat Emil **Reuter,** früher Mitglied der Eisenbahndirektion in Halle a. d. S., Baurat **Lehmgrübner,** Vorstand des Hochbauamts II in Cassel und Regierungsbaumeister Karl **Hetsch,** Vorstand des Hochbauamts in Insterburg.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebruder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 935 Berlin 1. Juni 1916 Band 78 Heft 11

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN .... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE .... 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Beiträge zur Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen in Deutschland

Vortrag des Regierungsbaumeisters W. Rudolph, Cöln a. Rh.
im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 18. April 1916.

(Mit 26 Abbildungen)

Als die ehrende Aufforderung an mich herantrat, Ihnen einen Vortrag über den Bau eiserner Personenwagen zu halten, hatte ich die Absicht, nicht allein die mir durch meine Tätigkeit bei der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier naheliegenden Konstruktionen dieser Firma zu bringen, sondern auch die Konstruktionen anderer Waggonfabriken in meinen Vortrag einzuschliefsen, die sich wenigstens vereinzelt bereits mit dem Bau eiserner Personenwagen befafst haben.

Leider konnte ich diese Absicht nicht mehr zur Ausführung bringen, nachdem mein Vortrag, der ursprünglich für die Septembersitzung in Aussicht genommen war, vor etwa 3 Wochen auf den heutigen Tag verlegt wurde. In der kurzen Zeit aber, die mir infolgedessen zur Verfügung stand, war es mir nicht mehr möglich, meinem Vortrag den ursprünglich beabsichtigten Umfang zu geben. Ich bitte deshalb zu entschuldigen, wenn meine Beiträge zur Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen sich auf die Konstruktionen der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier beschränken, die allerdings ohne Ueberhebung für sich in Anspruch nehmen darf, in Deutschland bahnbrechend auf diesem Gebiete gewesen zu sein. —

Gestatten sie mir zunächst einige kurze Bemerkungen über den eisernen Personenwagenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, denn unwillkürlich wird jeder, der von eisernen Personenwagen hört, seinen Blick zunächst nach Amerika richten, wo, wie der gewissenhafte Chronist gern zugibt, die ersten, vollständig eisernen Personenwagen, wenigstens für Standbahnen, gebaut worden sind. Wenn wir auch hier in Deutschland die Konstruktionen der amerikanischen Waggonfabriken aus mehreren Gründen, auf die ich später noch näher eingehen werde, nicht übernehmen konnten, so hat uns doch das Studium der amerikanischen Konstruktionen manche wertvolle Anregung gegeben.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat man in den letzten Jahren in immer gröfserem Umfange statt der hölzernen Personenwagen eiserne beschafft. Den unmittelbaren Anstofs gab nach dem Berichte von Gutbrod im Jahrgange 1911/12 der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure die bekannte Katastrophe im Tunnel der Pariser Untergrundbahn im Jahre 1902, welche die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Feuergefährlichkeit der elektrisch betriebenen Untergrundbahnen lenkte und die Verwendung nicht brennbaren Materials für die Wagen, namentlich der Untergrund- und Tunnelbahn, anregte. Nach einer Zusammenstellung in einem Aufsatze der amerikanischen Zeitschrift „Railway Age Gazette“ vom 21. November 1913, wurden in den Vereinigten Staaten von 247 Eisenbahngesellschaften mit 364 000 km Bahnlänge beschafft:

im Jahre	Personenwagen im ganzen
1909	1880
1910	3638
1911	3756
1912	2660
Januar 1913 im Bau	1649

Diese Werte sind in Abb. 1 auf der Abscissenachse eines Schaulinienplanes aufgetragen und senkrecht dazu der Anteil der ganz in Eisen beschafften Wagen in Hundertsteln der Gesamtzahl als voll ausgezogene Linie, der mit eisernem Untergestell beschafften Wagen als gestrichelte Linie und der in Holz beschafften Wagen als strichpunktierte Linie. —

Von den für die ersten 6 Monate des Jahres 1913 von denselben Bahnen bestellten 1649 Personenwagen wurden 93,3 vH ganz in Eisen und 6,7 vH mit eisernem Untergestell ausgeführt. —

Nach einer Mitteilung, die ich einem im April 1913 im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure gehaltenen Vortrage des Herrn Oberbaurat Jahnke entnommen habe, befanden sich in den Vereinigten Staaten Anfang des Jahres 1912 49 000 hölzerne Personen- und Gepäckwagen, 2—3000 Wagen mit eisernem Untergestell und 5—6000 ganz eiserne Wagen im Dienst. —

Diese fast sprunghafte Vergröfserung des Wagenparkes der eisernen Personenwagen in den Vereinigten Staaten darf aber nicht ausschliefslich darauf zurückgeführt werden, dafs die leitenden Ingenieure der Bahngesellschaften in der verhältnismäfsig kurzen Zeit überzeugte Anhänger der eisernen Wagen geworden wären.

Vielmehr wird von erheblichem Einflufs auf die Entscheidung der Bahngesellschaften gewesen sein, dafs auf den Kongrefs der Vereinigten Staaten ein von Jahr zu Jahr gesteigerter Druck ausgeübt wurde, durch ein Gesetz die Bahngesellschaften zu zwingen, alle aus Holz gebauten Personenwagen durch solche aus Eisen innerhalb einer bestimmten Frist zu ersetzen.

Dieser Strömung der öffentlichen Meinung haben die Bahngesellschaften im weitesten Umfange Rechnung getragen, und es steht heute schon fest, dafs in Amerika in absehbarer Zeit der hölzerne Personenwagen durch den eisernen vollständig verdrängt sein wird.

Als Hauptgründe, die für die Einführung eiserner Personenwagen sprechen, möchte ich anführen:

1. Die gröfsere Feuersicherheit der eisernen Wagen.
2. Die Vermeidung der Gefährdung von Reisenden durch splitterndes Holz bei Zusammenstöfsen.

Die nebenstehende Zahlentafel zeigt eine Zusammenstellung von Gewichten ausgeführter amerikanischer Personenwagen, die ich zum Teil einer Zahlentafel aus dem Aufsatze von Gutbrod, zum Teil den Veröffentlichungen der Railway Age Gazette entnommen habe. Sämtliche aufgezählten Wagen bestehen vollständig aus Eisen. Wegen der grofsen Gewichtsunterschiede innerhalb derselben Wagengattung in Spalte 4 ist in Spalte 5 das Gewicht, bezogen auf einen Meter Wagenlänge des Wagenkastens, angegeben.

Aber auch jetzt noch weichen die Gewichte der einzelnen Wagen sehr erheblich voneinander ab. Diese Unterschiede erklären sich aus der Verschiedenheit der von den Bahngesellschaften vorgeschriebenen Lieferungsbedingungen und aus den verschiedenen Konstruktions-Grundsätzen für die Aufnahme der beanspruchenden Kräfte durch den Wagenkasten und das Untergestell.

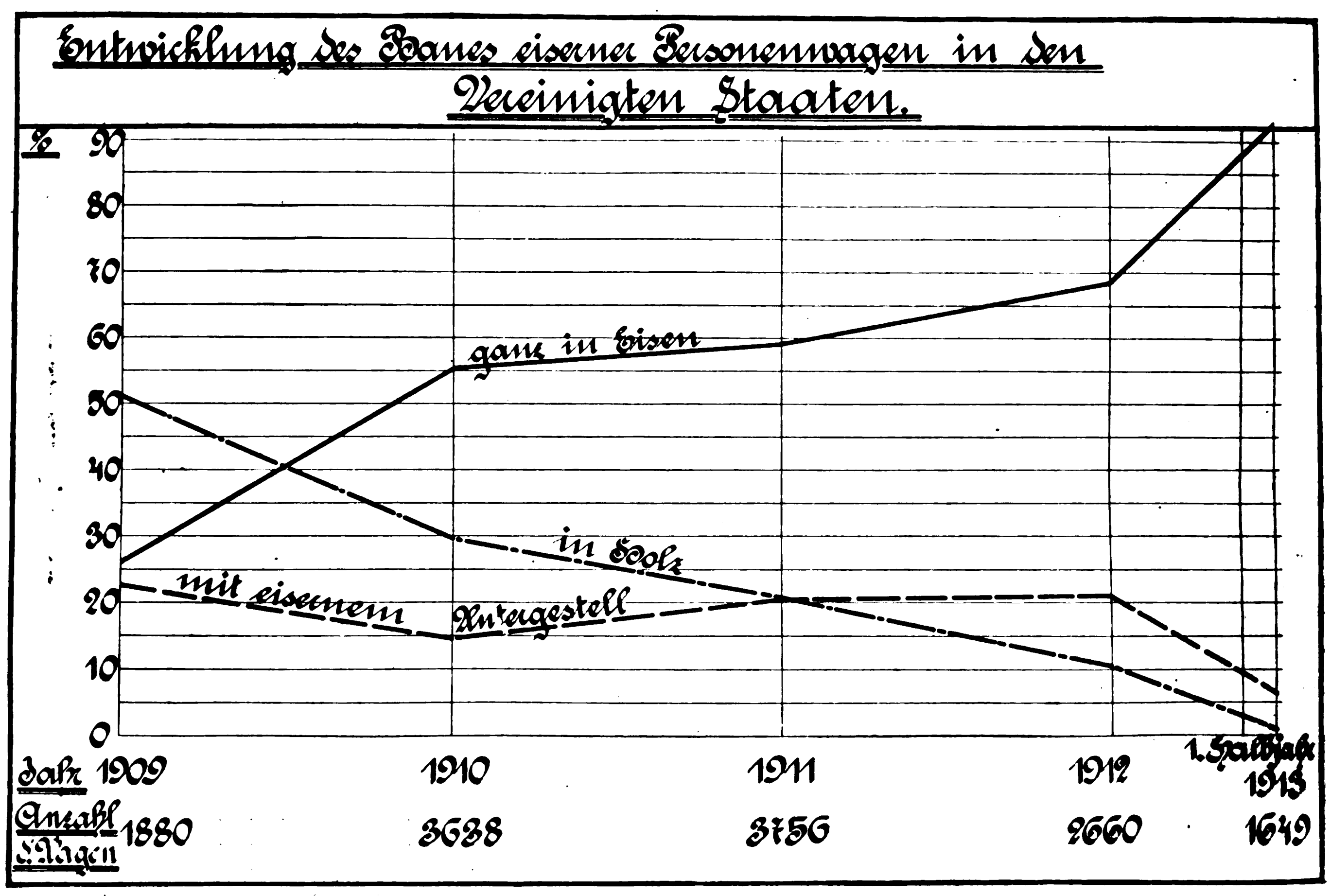


Abb. 1.

3. Die gröfsere Festigkeit der eisernen Wagenkonstruktion, die bei Zusammenstöfsen mehr Sicherheit bietet als die hölzerne Bauart.

Zu diesen Gründen, die in der Hauptsache aus dem Verlangen des reisenden Publikums nach gröfserer Sicherheit herzuleiten sind, kommen noch folgende Gesichtspunkte, die in nicht geringerem Mafse dazu beigetragen haben, die Aufmerksamkeit der Bahnverwaltungen auf die eisernen Personenwagen zu lenken.

Das ist in erster Linie der wachsende Mangel an geeignetem Bauholz für die Langrahmenhölzer. Dazu kommen die erhöhten Anforderungen, die an die Festigkeit der Wagenkonstruktion gestellt werden, hervorgerufen durch die Vergröfserung der Geschwindigkeit, insbesondere auch die Vergröfserung der Beschleunigung beim Anfahren und der Verzögerung beim Bremsen, ferner auch die Vergröfserung der Zuglänge und der einzelnen Wagen, die durch die stetig gesteigerten Anforderungen des Betriebes an den Fassungsraum des Zuges veranlafst werden.

Dieses Verlangen nach gröfserer Festigkeit hat nun bei den amerikanischen Konstruktionen zur Folge gehabt, dafs die eisernen Wagen aufserordentlich schwer wurden.

Gutbrod unterscheidet in seinem Berichte im wesentlichen 3 verschiedene Bauarten bei den amerikanischen Wagen.

1. Wagen, bei denen die statischen Kräfte, das sind die Beanspruchungen in senkrechter Richtung, Wagengewicht und Traglast, ausschliefslich durch die seitlichen Langträger des Untergestells aufgenommen werden, während die mittleren Längsträger lediglich zur Aufnahme dynamischer Kräfte, das sind die Beanspruchungen in wagerechter Richtung der Wagenlängsachse, der Zug- und Stofskräfte, dienen. Als Beispiel hierfür gilt der Wagen der New York Central R.R.
2. Wagen, bei denen sowohl statische wie dynamische Kräfte ausschliefslich durch die mittleren Längsträger aufgenommen werden, die kastenförmig ausgebildet sind, und infolgedessen ein sehr hohes Gewicht aufweisen. Als Beispiel dienen die eisernen Wagen der Pennsylvania R.R.
3. Wagen, bei denen die mittleren und seitlichen Längsträger des Untergestells die Kräfte aufnehmen und die Seitenwände des Wagenkastens zum Tragen mitherangezogen werden. Beispiel für diese Bauart ist der Postwagen der Union

Zahlentafel.

Bahngesellschaft	Wagengattung	Länge des Wagens m	Gewicht des Wagens kg	Gewicht für 1 m Wagenlänge kg
New-York Central R. R. . . .	Personenwagen	15,24	35 700	2340
Pennsylvania R. R.	„	17,82	47 000	2640
Pennsylvania R. R.	„	21,56	52 750	2450
Southern Pacific R. R.	„	18,29	48 700	2660
Western Pacific R. R.	„	21,95	51 800	2360
Canadian Pacific R. R.	„	21,6	63 500	2939
Canadian Pacific R. R.	Speisewagen	22,2	73 000	3288
Erie R. R.	Postwagen	19,86	52 200	2625
New-Haven R. R.	„	19,86	50 800	2560
Union Pacific R. R.	„	19,81	46 400	2345
Southern Pacific R. R.	„	18,29	54 500	2980
Pennsylvania R. R.	„	21,75	58 500	2690
K. P. E. V.	D-Zugwagen 1./2. Klasse	18,64	40 250	2150
K. P. E. V.	„ „	18,64	40 390	2160
K. P. E. V.	„ „	19,12	39 550	2068
K. P. E. V.	4-achsige D-Zugpostwagen	17,00	37 875	2230

Pacific R.R.— Dieser Wagen zeigt unter den in der Zusammenstellung aufgeführten Postwagen das geringste Gewicht bezogen auf einen Meter Wagenlänge. Trotzdem ist diese Bauart von der Union Pacific R.R. wieder aufgegeben worden, nachdem sich bei einigen Zugunfällen, die durch die Bauart 3 angestrebte Gewichtsersparnis als unzweckmäfsig erwiesen hat. Infolgedessen ist diese Bahngesellschaft bei den neueren Bestellungen ebenfalls zu der Bauart 2 übergegangen, d. h. Aufnahme der Kräfte durch den gewissermafsen das Rückgrat des ganzen Wagens bildenden kastenförmigen, mittleren Längsträger mit den schweren Endplattformen, die in den meisten Fällen aus gewaltigen Stahlgufsblöcken bestehen und bei einigen Konstruktionen nicht allein die Endplattformen und Endquerträger, sondern auch noch die Drehschemelträger nebst den Drehzapfenpfannen umfassen und bis zu 5 m lang sind.

Um nun wieder auf die Zahlentafel zurückzukommen, so gibt sie weiterhin noch Gewichte von einigen eisernen D-Zugwagen an, welche die Waggonfabrik van der Zypen & Charlier in Deutz für die Preufsische Eisenbahnverwaltung gebaut hat und die ganz wesentlich günstigere Zahlenwerte aufweisen.

Wenn nun auch das Bestreben der Waggonfabrik Deutz von vornherein darauf gerichtet war, mit der eisernen Bauart nicht schwerer zu werden als mit der hölzernen, und wenn sie auch, wie die Zahlentafel zeigt, schon bei den ersten eisernen D-Zugwagen das Gewicht der hölzernen Wagen, die im Durchschnitt 42—43 t wiegen, nicht unwesentlich unterschritten hat, so ist dabei doch zu berücksichtigen, dafs die Konstruktions-Grundlagen beim Bau der eisernen Wagen für die Preufsische Staatsbahn ganz andere waren als bei den amerikanischen Wagen.

In erster Linie üben die dynamischen Beanspruchungen des Untergestells infolge der in Amerika und bei uns durchaus verschiedenartigen Gestaltung der Zug- und Stofseinrichtungen einen wesentlichen Einflufs auf die Konstruktion aus. Ein weiterer wichtiger Unterschied in der Bauart der amerikanischen und preufsischen Personenwagen liegt darin, dafs der Wagenkasten der amerikanischen Wagen nicht wie bei uns durch Querwände in einzelne Abteile getrennt ist, sondern einen grofsen Raum bildet, der nur in den beiden Stirnwänden die Versteifung der Seitenwände besitzt, so dafs unbedingt auch die Dachkonstruktion zur Querversteifung mit herangezogen werden mufs. Infolgedessen haben die amerikanischen Konstrukteure meistens auf den bei uns normalen Dachaufbau verzichtet, weil ein schwach gewölbter Querträger im Dach

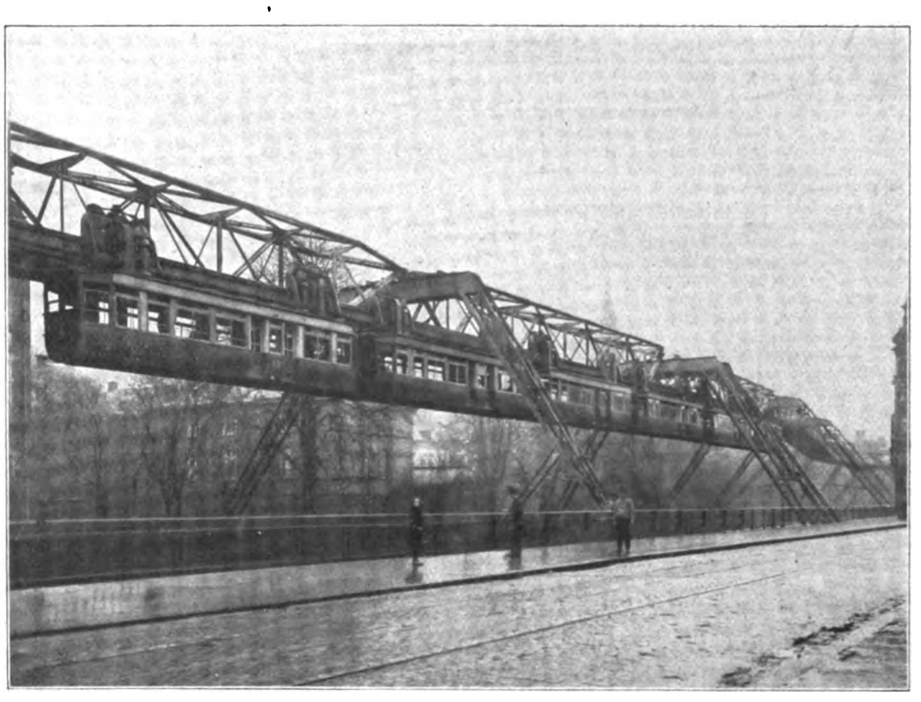


Abb. 2. Wagenzug der Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel.

weit eher und mit viel weniger Materialaufwand dieser Anforderung entspricht als der mehrfach gebrochene Träger mit Lüftungsaufbau.

Schliefslich möchte ich noch auf einen ebenfalls durch die Preufs. Regelbauart begründeten Unterschied aufmerksam machen, und der bezieht sich auf die grundverschiedene Konstruktion für die beweglichen Fenster in den Seitenwänden. Während wir unsere Fenster durchweg nach unten in Fenstertaschen versenken, die naturgemäfs den Witterungseinflüssen und vor allem dem Regenwasser und der für die eiserne Konstruktion wegen der Säurebildung sehr gefährlichen Rufsablagerung stark ausgesetzt sind, wird bei den amerikanischen Wagen das Fenster zum Oeffnen nach oben, zum Teil zwischen die Wagendecken geschoben. Da die amerikanischen Wagen aufserdem häufig noch Holz-Jalousien vor den Fenstern haben, so sind oft 3—4 Führungen

in den Seitenwandpfosten hintereinander angeordnet. Infolgedessen ergeben sich erheblich stärkere Pfosten als bei unseren Wagen.

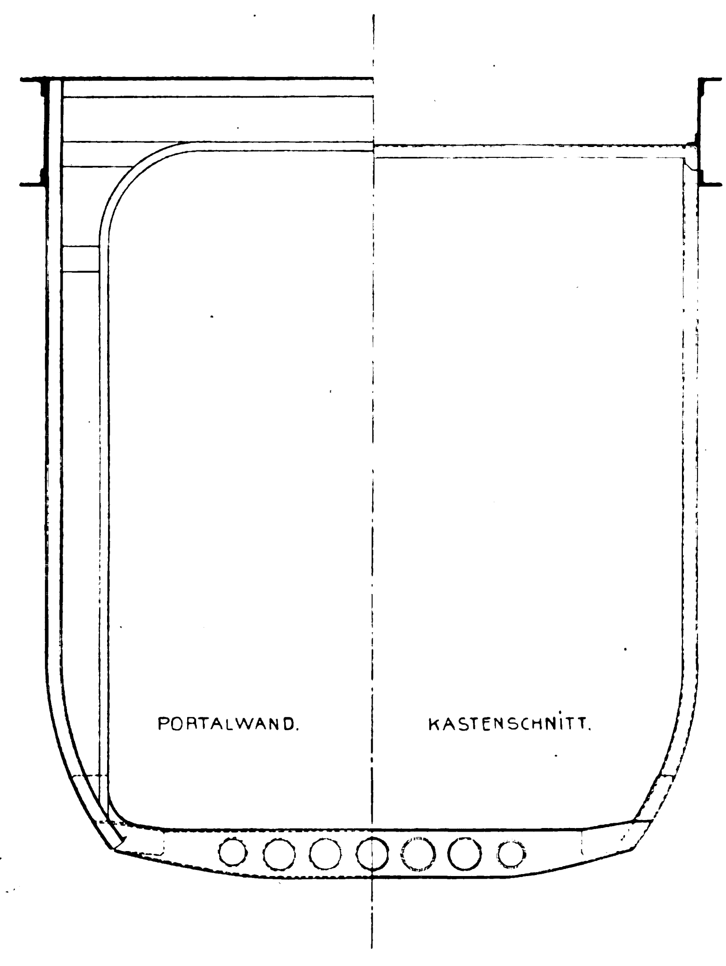


Abb. 3. Portalwand und Kastenschnitt des Wagens für die Schwebebahn.

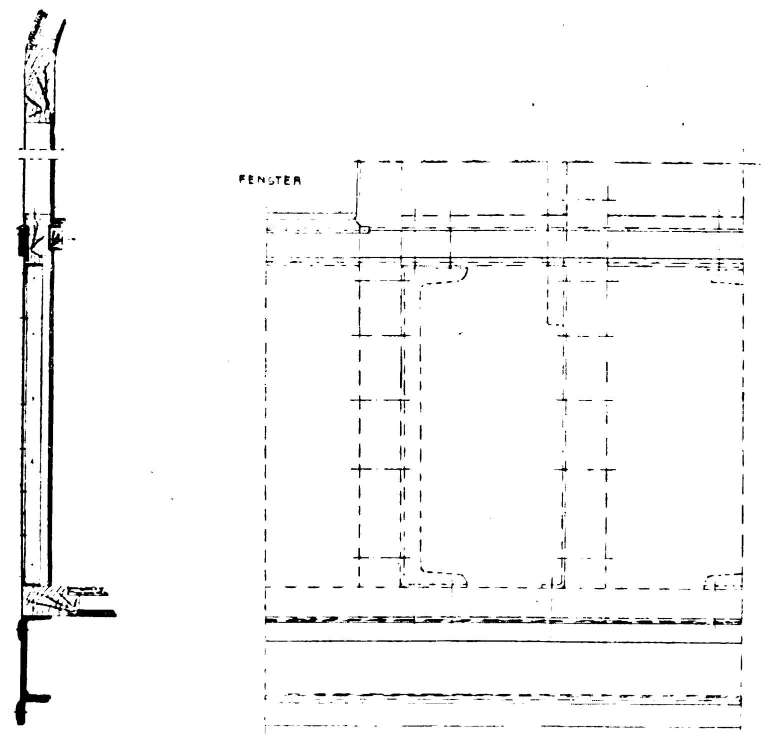


Abb. 4. Seitenwandschnitt der D-Zugwagen mit eisernen Tragwänden.

Man erkennt beim Studium der amerikanischen Wagenkonstruktion deutlich, dafs in den letzten Jahren bei den Amerikanern schon mehr auf Gewichtsersparnis hingearbeitet wird, wenn auch der Gewichtsfrage in Amerika nicht die grofse Bedeutung beigemessen wird wie bei uns, weil die Festigkeit der Konstruktion bei ungewöhnlichen Beanspruchungen immer wieder als Haupterfordernis von den Bahngesellschaften in den Vordergrund geschoben wird. —

Diese Mitteilungen über den Stand der Frage der eisernen Personenwagen in den Vereinigten Staaten glaubte ich meinen heutigen Ausführungen zum besseren Verständnis vorausschicken zu müssen und komme nunmehr zu meinem eigentlichen Thema „der Entwicklung des Baues der eisernen Personenwagen in Deutschland“.

Unsere Bemühungen um die Einführung eiserner Personenwagen liegen weit zurück. Schon in den 90er Jahren, also lange bevor die amerikanischen Konstruktionen hier bekannt wurden, hat die Waggonfabrik van der Zypen & Charlier die ersten vollständig eisernen Personenwagen gebaut, die heute noch im Betriebe sind und bei den Nachbestellungen keine wesentlichen Konstruktionsänderungen erfahren haben. Es sind dies die Wagen für die Schwebebahn Barmen—Elberfeld. Abb. 2 u. 3.

Die Seitenwände, der Fufsboden und die Decke sind bei diesen Wagen durch eine Anzahl eiserner Spanten verbunden, welche mit den eisernen Langträgern fest vernietet sind.

Interessant war es für uns, die Wagen der ersten Lieferung vor einigen Jahren zu untersuchen, nachdem die innere Holzverkleidung entfernt worden war. Die Wagen hatten sich durchaus einwandfrei gehalten und man konnte deutlich erkennen, dafs bei sorgfältiger Arbeit und wenn man diejenigen Wagenteile, bei denen die Rostgefahr nicht von vornherein ausgeschlossen ist, leicht zugänglich macht, sodafs die Unterhaltung des Farbenanstriches sich ohne Schwierigkeit durchführen läfst, die Lebensdauer der eisernen Wagen fast unbegrenzt genannt werden kann.

In derselben Zeit etwa, und zwar im Jahre 1896, baute Deutz die ersten D-Zugwagen mit eisernem Untergestell und eisernen Tragwänden für die Gotthardbahn, eine Bauart, die sich so vorzüglich bewährt hat, dafs einige Wagen dieser Serie 10 Jahre später aus dem Betriebe herausgezogen und von der Bahngesellschaft 1906 in Mailand ausgestellt worden sind.

Gleichartige Wagen wurden später von Deutz in verschiedener Folge für die Holländische Staatsbahn gebaut, bis schliefslich auch die Preufs. Eisenbahnverwaltung sich im Jahre 1908 entschlofs, einige Versuchswagen nach dieser Bauart herstellen zu lassen.

Diese abwartende Haltung der Preufs. Eisenbahnverwaltung einer Konstruktion gegenüber, die damals schon eine verhältnismäfsig weite Verbreitung gefunden hatte, ist wohl darauf zurückzuführen, dafs die Preufsische Eisenbahnverwaltung Eisen, wenn auch in geringerem Umfange bereits als Baustoff verwendete, da unsere sämtlichen Personenwagen von jeher an Stelle der sonst allgemein üblichen Holzverschalung eine Blechbekleidung tragen und unsere gewöhnlichen Abteil-Personenwagen schon seit langen Jahren nur noch mit eisernen Untergestellen gebaut wurden.

Die grofsen 4- und 6-achsigen D-Zugwagen der Regelbauart besitzen aber bei uns, gerade so wie z. B. auch früher in Amerika, hölzerne Untergestelle und hölzerne Kastengerippe, und die Schwierigkeit der Beschaffung der für diese Wagen erforderlichen Langrahmenhölzer, die durchweg aus dem Ausland bezogen werden müssen, führte auch schliefslich die Preufs. Eisenbahnverwaltung dazu, die bisher übliche Bauart zu verlassen und in immer gröfserem Umfange Eisen beim Bau der Personenwagen zu verwenden.

Den ersten Schritt in dieser Richtung unternahm die Preufs. Eisenbahnverwaltung, wie ich bereits erwähnte, im Jahre 1908, indem sie der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier 25 Stück D-Zugwagen 1./2. Klasse in Auftrag gab, bei denen das Untergestell aus Profileisen und die Kastenwände, unter Heranziehung der äufseren Bekleidungsbleche unterhalb der Fensterbrüstungsleiste, als Tragkonstruktion ausgebildet waren. Abb. 4.

Das Bekleidungsblech von 3 mm Stärke ist mit den senkrechten Säulen der Kastenkonstruktion und dem U-Eisen-Langträger des Untergestells vernietet und

das sonst bei dieser Wagengattung übliche Sprengwerk unter den äufseren Langträgern konnte fortgelassen werden. Das Tragblech wurde ungeteilt in einer Länge von 20 m verwendet. Man legte diesem Umstande jedoch trotz der Bedenken, die wegen der schwierigen Ausbesserung der Wände dagegen erhoben wurden, keine grofse Bedeutung bei, mit Rücksicht auf die sehr seltenen Fälle, in denen die Bekleidungsbleche entfernt werden. Oberhalb der Fensterbrüstung ist das Bekleidungsblech 2 mm stark.

Drei weitere D-Zugwagen 1./2. Klasse, die im Anschlufs an die eben erwähnten 25 Stück gebaut wurden, haben Tragbleche in einer Stärke von 4 mm erhalten, nicht etwa weil sich Ausbauchungen an den 3 mm starken Tragblechen gezeigt hätten, sondern weil man eine Schwächung der Bleche durch Rost befürchtete.

Im übrigen waren diese 28 Wagen gleich gebaut und es haben sich im Betriebe keine merkbaren Unterschiede von den bewährten hölzernen Wagen der Regelbauart gezeigt.

Ende 1908 trat dann die Preufs. Eisenbahnverwaltung einem Antrage der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier näher, die sich erboten hatte, die Konstruktionen für einen vollständig eisernen D-Zugwagen auszuarbeiten. Die Verhandlungen zogen sich jedoch bis zum Jahre 1911 hin, bis das Eisenbahn-Zentralamt die wiederholt abgeänderten Vorschläge grundsätzlich genehmigte. Bis aber die Konstruktionen werkstattreif waren und der erste Wagen aufgeschlagen werden konnte, kam das Jahr 1912 heran, und am 1. Juni 1912 konnte die Probefahrt mit dem ersten vollständig eisernen D-Zugwagen der Preufs. Staatsbahn stattfinden.

Abb. 5. Querschnitt durch das eiserne Kastengerippe des 4-achsigen D-Zugwagens. Deutzer Bauart 1912/13.

Ich will gleich vorweg bemerken, dafs dieser Wagen noch heute ohne die geringsten Störungen im regelmäfsigen Dienst ist, und bei einer eingehenden Besichtigung des Wagens, die wir in Deutz vor einiger Zeit vorgenommen haben, konnte nichts festgestellt werden, was zu irgend welchen Bedenken Veranlassung gegeben hätte.

Wir haben in Deutz beim Bau der eisernen Personenwagen nach 2 Systemen gearbeitet.

Bei den ersten 5 vollständig eisernen D-Zugwagen 1./2. Klasse, die in den Jahren 1912/13 zur Ablieferung kamen, liegt der Obergurt der tragenden Seitenwand des Wagenkastens in Fensterbrüstungshöhe (Abb. 5). Bei den folgenden Wagen haben wir diese Bauart verlassen und den Obergurt des Langträgers oberhalb der Fenster gelegt, die Seitenwand mithin in der ganzen Höhe zur Tragkonstruktion herangezogen.

Die untere Gurtung der Tragkonstruktion bildet in beiden Fällen der äufsere U-Eisen-Langträger in Verbindung mit einem ungleichschenkligen Winkel-Eisen, an das die äufsere Blechverkleidung angenietet ist.

Die Z-förmigen Seitenwandsäulen bilden nach unserem, bei sämtlichen eisernen Personenwagen durchgeführten, Konstruktionsprinzip mit den Querträgern im Untergestell und den eisernen Dachspriegeln, die möglichst in eine Ebene verlegt werden, in sich geschlossene eiserne Portale oder Spanten.

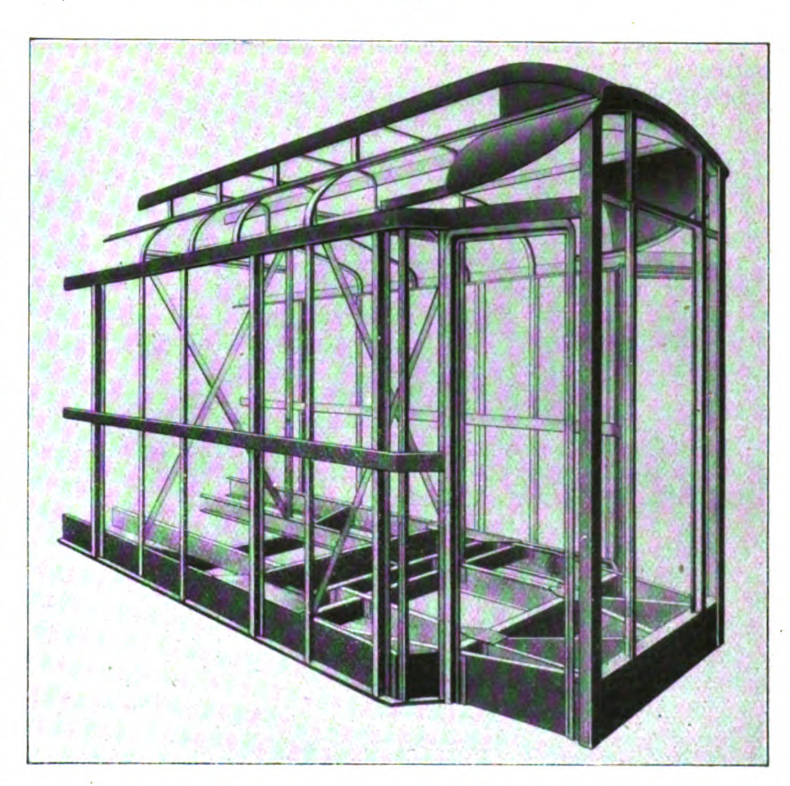


Abb. 6. Kastengerippe des eisernen D-Zugwagens. Deutzer Bauart 1912/13.

Ganz besondere Aufmerksamkeit haben wir der Ausbildung der Stirnwände bezw. Vorbauten (Abb. 6) zugewendet, um sie für Zugzusammenstöfse „rammsicher" zu machen, und wir haben für die Konstruktion der Stirnwände verschiedene Lösungen ausgeführt, auf die ich bei der Beschreibung der Wagen noch zurückkommen werde.

Das Untergestell der ersten von uns gebauten eisernen D-Zugwagen besteht aus den beiden äufseren Langträgern aus U-Eisen, die bis zu den eingezogenen Enden an den Vorbauten reichen und sich gegen Streben

stützen, die schräg von der Pufferbohle bis zum ersten Hauptquerträger geführt sind. Die mittleren Längsträger sind gerade durchgeführt bis zu den Endfeldern an den Kopfschwellen. Von hier aus ist je ein Träger nach den Puffern und der Zugvorrichtung hin gerichtet. Durch diese fachwerkartige Ausbildung sollen die Zug- und Stofskräfte möglichst günstig auf die Längsträger übertragen werden.

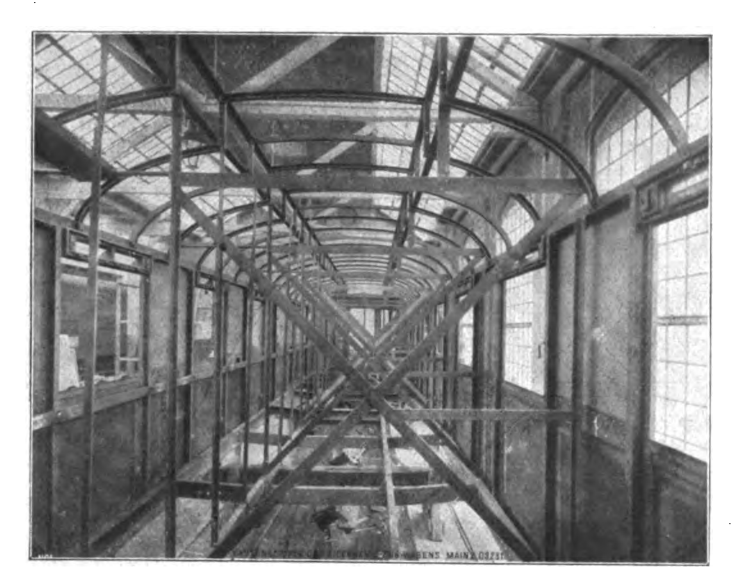


Abb. 7. Kastengerippe mit innerer Querversteifung des D-Zugwagens 1./2. Klasse. Deutzer Bauart 1912/13.

Die Querträger sind unter den mittleren Längsträgern durchgekröpft und durch Winkeleisen mit diesen vernietet. Ausgenommen hiervon sind die Querträger, an denen der obere Drehteller befestigt ist und die den schweren, geprefsten Drehschemelträger der Regelbauart ersetzen sollen. Diese Querträger gehen von Langträger zu Langträger gerade durch und sind mit diesen durch kräftige Knotenplatten verbunden. Die mittleren Längsträger sind an diesen Stellen durchgeschnitten und zwischen die Drehschemelträger gelegt.

Ein Diagonalverband ist im Untergestell nicht vorhanden. Auch von einem Sprengwerk unter den Längsträgern konnte abgesehen werden.

Die Seitenwandsäulen des Kastengerippes bestehen bei den ersten Wagen aus gewalzten Z-Eisen und sind mit den äufseren Langträgern des Untergestells und dem oberen Längsrahmen, einem kräftigen Winkeleisen, vernietet. In der Höhe der Fensterbrüstungsleiste liegt aufsen ein starkes Flacheisen, das von dem einen Wagenende bis zu dem anderen durchgeführt ist. Dieses Flacheisen bildet den Obergurt des tragenden Teiles der Seitenwand. Das 3 mm starke Bekleidungsblech ist nur bis zu diesem Flacheisen hochgeführt. Oberhalb der Fensterbrüstungsleiste hat das Bekleidungsblech eine Stärke von 2 mm.

Um die Gurtung des Fensterbrüstungsträgers bei Zusammenstöfsen knickfester zu machen, ist auf der Seitenwand der Gangseite im Innern des Wagens in Fensterbrüstungshöhe ein Flacheisen eingezogen worden (Abb. 7), das in den Feldern neben den Fenstern durch Z-förmige Eisenstücke mit der äufseren Flacheisenlamelle verbunden ist.

Auf der Abteilseite ist diese innere Gurtung durch eine Versteifung der äufseren Gurtung mit der eisernen Zwischenwandkonstruktion ersetzt worden.

Der obere Seitenwandrahmen besteht aus einem starken Winkeleisen, das von Stirnwand zu Stirnwand in einem Stück durchgeführt ist.

Die Dachspriegel bestehen aus U-Eisen. Bei den ersten 4 Wagen ist jeder Spriegel aus 5 Stücken zusammengesetzt; an den Ecken sind die Stücke autogen geschweifst. Wenn auch Versuche ergeben haben, dafs die so geschweifsten Spriegel sich vollständig verdrehen liefsen, ohne dafs sich Anbrüche an den Schweifsstellen zeigten, so wurden doch der gröfseren Sicherheit halber an den geschweifsten Ecken noch Knotenplatten aufgenietet.

Bei dem 5. Wagen wurden die Spriegel aus einem Stück gebogen und die Knotenplatten fortgelassen. In diesem Wagen sind daher die Kanten im Oberlichtaufbau nicht scharf, wie sonst bei allen Wagen der Regelbauart, sondern abgerundet (Abb. 8).

Die Längsträger im Oberlichtaufbau bestehen, wie bereits erwähnt, bei den ersten 4 Wagen aus Winkeleisen, die von der einen Stirnwand bis zur anderen durchlaufen. Bei dem Wagen mit den aus einem Stück gebogenen Spriegeln mit runden Ecken sind statt der Winkeleisen kräftige Flacheisen verwendet, die entsprechend der Rundung der Spriegel ⌡ gebogen sind.

Besonders kräftig ist das sich verjüngende Ende des Daches über den Vorbauten gehalten, das mit 3 mm starkem Blech bekleidet ist, um bei Zusammenstöfsen einen möglichst grofsen Widerstand zu bieten. Um aufserdem die Kräfte, die auf das Dach bei derartigen ungewöhnlichen Beanspruchungen wirken, nach der Tragkonstruktion der Seitenwände abzuleiten, sind die Türpfosten der seitlichen Eingangstüren verstärkt worden.

Die bei dieser Wagenbauart noch nötige Querverbindung der beiden Wagenlängswände wird durch die Zwischenwände erzielt, die aus einem Winkeleisen-Rahmen mit Flacheisen-Diagonalverband bestehen. Die Zwischenwände sind mit der äufseren Längswand durch eine Verstrebung aus Gasrohr verbunden, um die Seitenwände gegen Ausbiegen zu schützen.

Die Seiten- und Stirnwände des Wagens sowie das Dach sind innen ebenso wie die Zwischenwände mit dreifach verleimten Fournieren verschalt, die mit Stiftschrauben unmittelbar an den eisernen Seitenwandsäulen angeschraubt sind. Die Stiftschrauben wurden, damit sie sich nicht von selbst lösen, vor dem Eindrehen in eine harzartige Masse (Zarasit) eingetaucht, aufserdem ist der Schlitz im Schraubenkopf an einer Ecke mit einem besonderen Setzeisen in das Holz eingedrückt.

Zu erwähnen ist noch, dafs wir die Gaskessel bezw. Akkumulatorenkasten, sowie die Bremsausrüstungen unter dem Wagen so angeordnet haben, dafs Ausgleichgewichte fast ganz vermieden wurden.

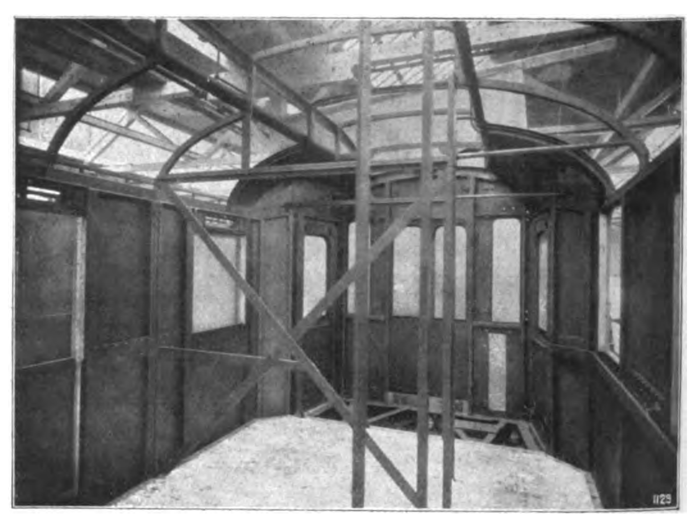


Abb. 8. D-Zugwagen 1./2. Klasse mit eisernem Kastengerippe. Innerer Vorbau. Deutzer Bauart 1913.

Während bei der Bauart 1912/13 der eisernen D-Zugwagen die obere Gurtung unter der Fensterbrüstung lag, haben wir bei den späteren Konstruktionen die obere Gurtung oberhalb der Fenster gelegt, also die ganze Höhe der Seitenwände zur Tragkonstruktion herangezogen (Abb. 9 und 10). Die obere Gurtung bilden jetzt bei allen eisernen Wagen, also nicht nur bei den D-Zugwagen, sondern auch bei den Abteilwagen, Postwagen und Gepäckwagen unserer Bauart, zwei eiserne Lamellen, welche die biegungsfeste Verbindung zwischen den eisernen Pfosten und Dach-

spriegeln vermitteln. Die beiden Lamellen sind zwischen den Pfosten durch Z- oder U-Eisen miteinander verbunden.

Folgende Ueberlegungen führten uns zu dieser Bauart:

Bei der Tragwandkonstruktion der Bauart 1912, mit dem Obergurt in der Fensterbrüstungshöhe, entsprach das Stegblech in seinen Abmessungen den allgemeinen Regeln der Statik bei der Brückenkonstruktion, wobei angenommen war, dafs der Fall eines gleichmäfsig belasteten Trägers mit gleichbleibender Höhe auf zwei Stützpunkten vorliegt. Alle Konstruktionsteile oberhalb der Fensterbrüstung wurden bei der Berechnung der Tragkonstruktion aufser Betracht gelassen. Da sich nun aber der Träger auf zwei Stützpunkten in der Mittelebene nach oben oder unten, je nach der Lage der Unterstützungen, durchbiegen wird, so werden die Konstruktionsteile oberhalb der Fensterbrüstung unter der Einwirkung dieses Biegungsmomentes in Mitleidenschaft gezogen werden und unter Umständen unzulässig hohe Beanspruchungen erfahren.

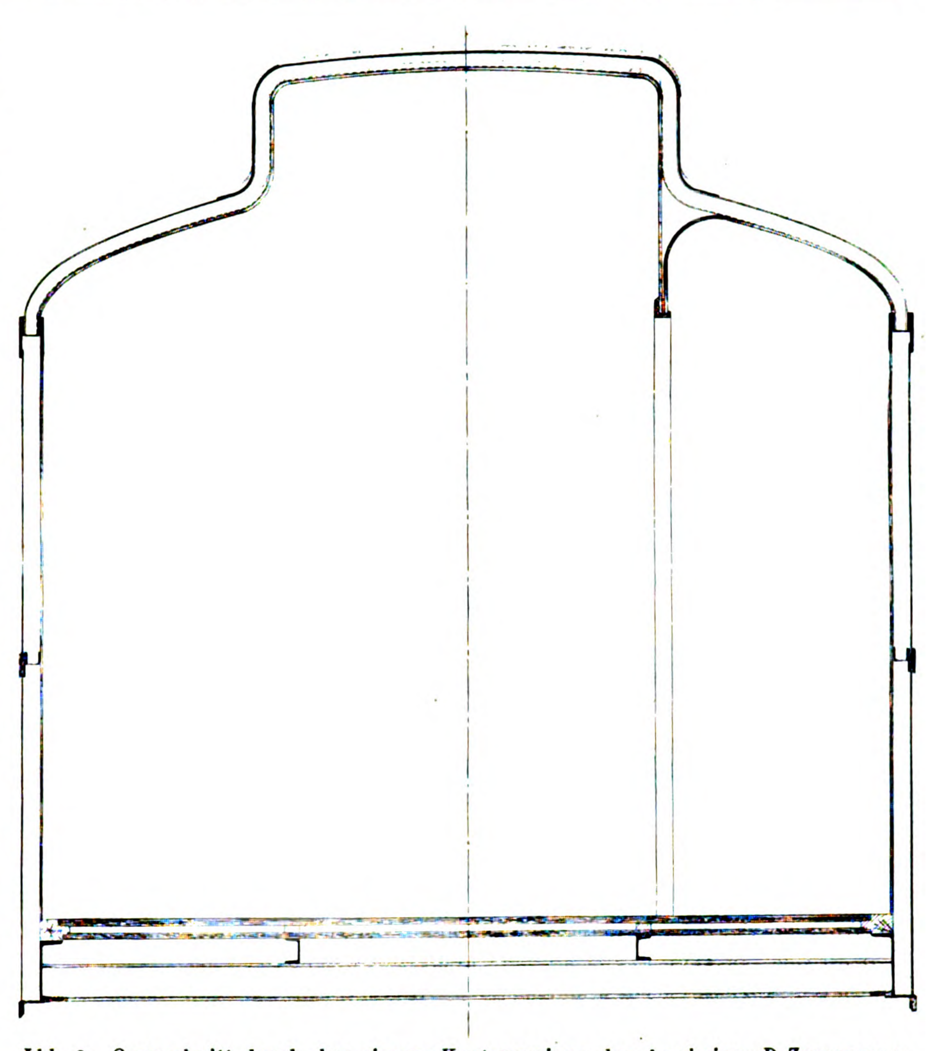


Abb. 9. Querschnitt durch das eiserne Kastengerippe des 4-achsigen D-Zugwagens. Deutzer Bauart 1914.

Wird aber die Seitenwand in ihrer ganzen Höhe zur Tragkonstruktion herangezogen, so ist es erforderlich, den grofsen Fensterausschnitten im oberen Seitenwandblech dadurch Rechnung zu tragen, dafs die Aussparungen versteift werden. Dies haben wir zunächst dadurch erreicht, dafs wir das obere Seitenwandblech um die Fenster herum umgebörtelt und diesen Versteifungsrand um das Fenster oben und an den Seiten herum geführt haben. An der Fensterbrüstung reicht der Börtelrand mit runden Ecken bis etwa 50 mm von der senkrechten Kante nach der Fenstermitte zu und wird sorgfältig mit dem breiten Flacheisen unter der Fensterbrüstung vernietet, das jetzt nicht nur als Lasche für die Verbindung des unteren und oberen Seitenwandbleches dient, sondern auch zur Versteifung der Fensterausschnitte herangezogen wird. Gleichzeitig aber ist dieses Flacheisen auch Verstärkungsgurtung der Wagenkasten-Seitenwand.

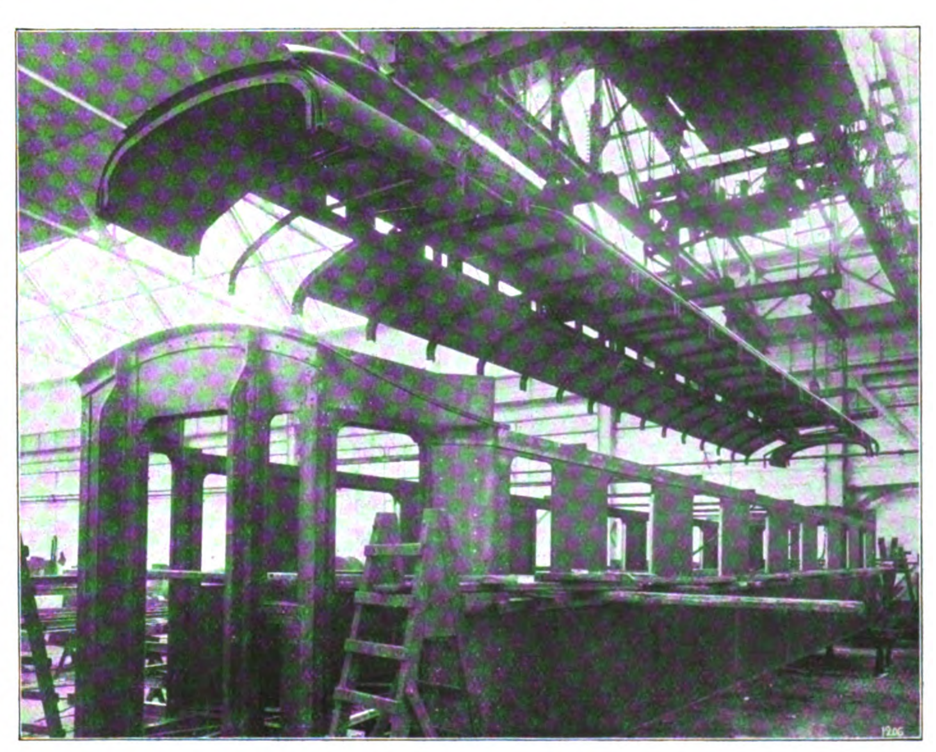


Abb. 10. Aeufsere Ansicht der eisernen Tragwandkonstruktion und der Stirnwand des 4-achsigen D-Zugwagens. Deutzer Bauart 1914.

Um die Widerstandsfähigkeit der Stirnwände zu erhöhen, sind die Säulen, die zur Befestigung des Faltenbalgrahmens dienen, unten mit dem Kopfträger und oben mit dem Rammdachspriegel vernietet. Die Säulen reichen also bis zur Unterkante des Kopfträgers nach unten.

Das Bekleidungsblech der Stirnwände ist in der vollen Breite bis Unterkante Kopfträger heruntergezogen. Auf den breiten Stirnwandsäulen sitzt aufsen auf dem Bekleidungsblech ein kräftiges, ungleichschenkliges Winkeleisen, das über die ganze Höhe der Stirnwand reicht und das seitlich noch mit einem 5 mm starken Blech verstärkt ist, das gleichzeitig die Tasche für den Faltenbalg bildet (Abb. 10). Diese zusammengesetzte Konstruktion ist später durch ein einfaches, geprefstes, ungleichschenkliges Winkeleisen ersetzt worden. Abweichend von der Regelbauart geht also hier der Faltenbalgrahmen aufsen um den Faltenbalg herum und liegt nicht innen, wie bisher bei den hölzernen Wagen.

Im Innern des Vorbaues ist über seine ganze Breite, von Seitenwand zu Seitenwand reichend, ein tonnenförmiges Rammdach eingebaut. Dieses bestand bei den Wagen der Lieferung 1913 aus zwei 3 mm starken Blech-

tafeln, zwischen denen 50 mm hohe U-Eisen eingenietet wurden (Abb. 11). Vorn an der Stirnwand ist das Rammdach mit dem starken Endspriegel und seitlich mit der Obergurtung der Seitenwände vernietet. Das Rammdach stützt sich in den vier Ecken auf die kastenförmigen Ecksäulen des Vorbaues.

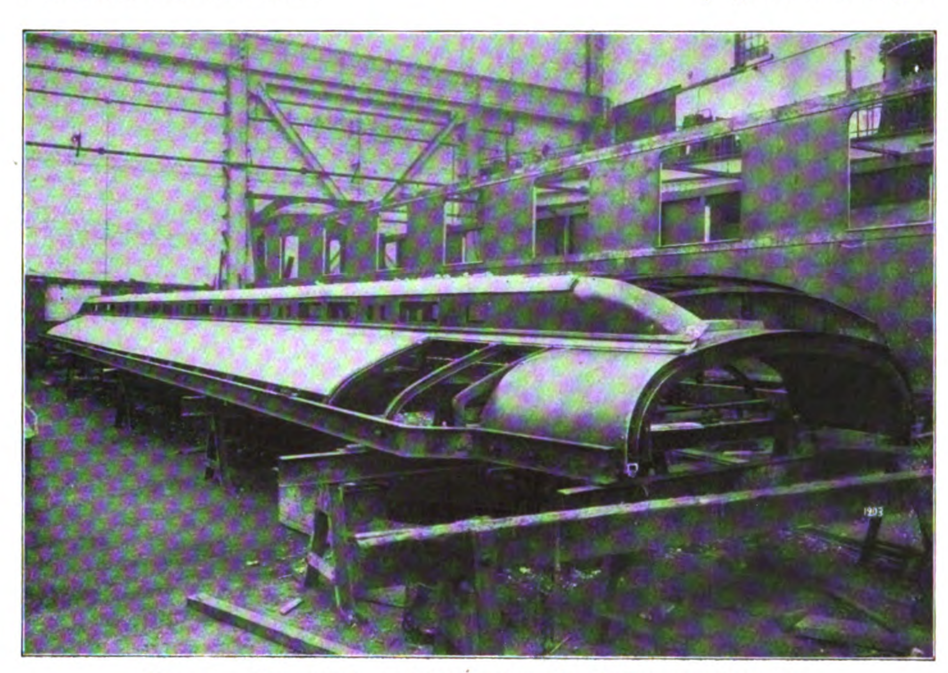


Abb. 11. Rammdach und Blechträger im Lüftungsaufbau des 4-achsigen D-Zugwagens.

Anstelle der ⊏-Eisenspriegel haben wir vom Jahre 1913 ab die Spriegel aus 3 mm starkem Blech doppel-Z-förmig aus einem Stück geprefst. Die Spriegelform hat bei günstigem Querschnitt den Vorteil, dafs der geprefste Spriegel um 20 vH leichter ist als der ⊏-Eisenspriegel.

Die lotrechten Flächen des Dachaufbaues sind zur Bildung eines S-förmigen Blechträgers verwendet worden,



Abb. 12. 4-achsiger D-Zugwagen mit eisernem Kastengerippe. Innere Ansicht der Tragwandkonstruktion und Untergestell. Deutzer Bauart 1914.

um bei Zusammenstöfsen Druckkräfte von dem vorderen nach dem hinteren Rammdach über die Vorbauten übertragen zu können. Diese Konstruktion hat weiter den Vorteil, dafs bei Wagen mit grofsen Innenräumen, z. B. Postwagen, Gepäckwagen, Speisewagen usw., dieser Blechträger die eisernen Spriegel zur Uebertragung der Dachlast wesentlich unterstützt.

Für die Seitenwandpfosten haben wir seit 1913 an Stelle der gewalzten Z-Eisen aus 5 mm starkem Blech geprefste, ungleichschenklige Z-Eisen 45×60×90 verwendet, um zur besseren Aufnahme der Scherkräfte eine gröfsere Anzahl von Nieten in dem längeren Schenkel unterbringen zu können. Durch diese Formgebung wird aufserdem die Quersteifigkeit des Wagenkastens vergröfsert, ohne dafs sich das Gewicht gegenüber dem gleichschenkligen Walzprofil erheblich vermehrt, weil jetzt der Streifen des Bekleidungsbleches als Gurtung hinzukommt, wodurch das Widerstandsmoment um etwa 90 vH vergröfsert wird.

Ferner haben wir die Flacheisen-Diagonalstreben in den Zwischenwänden fortgelassen, weil wir der Ansicht waren, dafs durch die Blechtragwände, in Verbindung mit den eingefügten eisernen Portalen, die Quersteifigkeit des Wagens absolut gewährleistet ist.

Auch im Untergestell sind einige nicht unwesentliche Aenderungen gegenüber der Bauart 1912 vorgenommen worden (Abb. 12). Zunächst wurde in erhöhtem Mafse der Grundsatz beachtet, die Querträger mit den Seitenwandsäulen möglichst in eine Ebene zu legen und mit den Dachspriegeln zu Portalen auszubilden. Die mittleren Längsträger konnten wegen der gröfseren Zahl der Querträger aus einem niedrigeren Profil hergestellt werden. Auch für die Querträger selbst wurde ein leichteres Profil gewählt, so dafs das unbequeme Durchkröpfen der Querträger vermieden werden konnte. Das wagerecht liegende Fachwerk in den Endfeldern wurde mit einigen geringfügigen Aenderungen beibehalten.

Abweichend von der bisherigen Bauart ist der Drehteller bei diesen Wagen zum ersten Male an einem Lamellenträger befestigt, der aus zwei U-Eisen mit aufgelegten Blechlamellen gebildet ist.

Der Vorteil dieser überaus einfachen und natürlichen Konstruktion gegenüber dem schweren geprefsten Drehschemelträger der Regelbauart liegt klar auf der Hand und bedarf keiner Begründung.

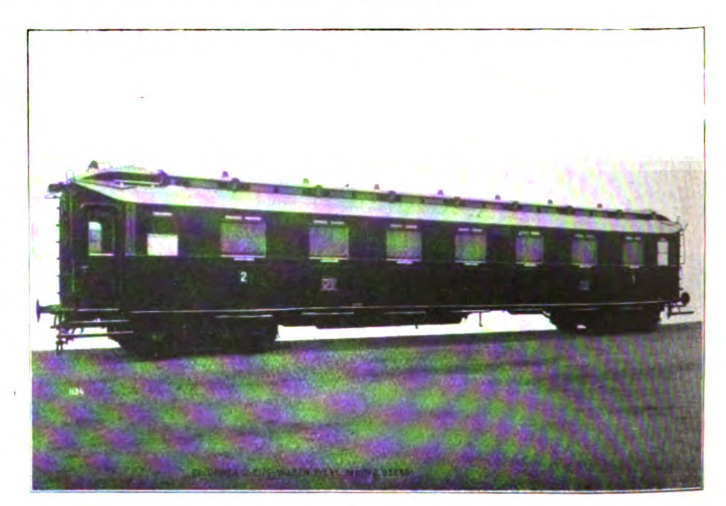


Abb. 13. D-Zugwagen 1./2. Klasse mit eisernem Kastengerippe. Deutzer Bauart 1914.

Die Flacheisen-Diagonalen im Untergestell können für gewöhnliche Betriebsverhältnisse entbehrt werden. Sie wurden jedoch mit Rücksicht auf aufsergewöhnliche Beanspruchungen, wie sie bei heftigen Rangierstöfsen, Entgleisungen und Zusammenstöfsen vorkommen können, vorgesehen.

Abb. 13 zeigt einen D-Zugwagen dieser ersten Reihe, die, mit fünf D-Zugwagen 1./2. Klasse im Jahre 1912/13 beginnend, weitere 8 + 11 D-Zugwagen 1./2. Klasse im Jahre 1914 umfafst und mit dem Ausstellungswagen für

Malmö derselben Gattung im Jahre 1914 endigt. Auf die nach demselben Konstruktionsprinzip gebauten eisernen D-Zug-Postwagen will ich später zurückkommen.

Die äufsere Ansicht des Wagens läfst auf den ersten Blick die von der Regelbauart abweichende Konstruktion erkennen. Es fehlt das bei den D-Zugwagen der Regelbauart übliche Sprengwerk im Untergestell, und aufserdem wird der bei den Wagen der Regelbauart sichtbare untere Langrahmen hier durch das heruntergezogene Bekleidungsblech verdeckt, so dafs die Seitenwand von der Fensterbrüstung bis zur Unterkante des Wagenkastens eine glatte Fläche bildet.

(Schlufs folgt.)

Die Widerstandsformeln für Eisenbahnzüge in ihrer Entwickelung

Eine kritische Darstellung unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands

Von H. Nordmann, Regierungsbaumeister in Berlin-Steglitz

(Mit 10 Abbildungen)

(Fortsetzung von Seite 154, Nr. 933)

Mit dem Bekanntsein von B_1 und dem beobachteten Mittelwert der Beharrungsgeschwindigkeit $c = 10{,}82$ m/s läfst sich nun aus der Gleichung

21) $$\mu_1 = \sin\alpha - \frac{B_1\,c^2}{Q_1},$$

die mit $Q_2 = 0$, $B_2 = 0$ aus der allgemeineren Gleichung 3) folgt, der reine Reibungswiderstand der Personenzuglokomotive ermitteln, für die $Q_1 = 55214$ kg ist. Frank erhält so für die 1 B-Personenzuglokomotive mit Tender

$$\mu_{1\,\text{Pers-Lok}} = 0{,}005 - \frac{0{,}8575 \,.\, 10{,}82^2}{55214} = 0{,}0032 = 3{,}2 \text{ kg/t}.$$

Für die Güterzuglokomotive hat Frank das B_1 nicht unmittelbar bestimmt, offenbar weil das Beobachtungsmaterial weit weniger umfangreich war, als für die Personenzuglokomotiven. Er bedient sich hier des, wie oben gezeigt, in seiner Allgemeingültigkeit überschätzten Koeffizienten λ, um rückwärts aus $B_1 = \lambda \,.\, F$ mit $F = 8\text{ m}^2$ zu ermitteln

$$B_1 = 0{,}1225 \,.\, 8 = 0{,}98.$$

Da λ Luft- und Stofswiderstand enthält, so kann man den Ansatz in diesem besonderen Falle gutheifsen; der Luftwiderstand ist wegen der gröfseren Querfläche der benutzten Güterzuglokomotive bei gleicher Geschwindigkeit natürlich gröfser als bei der Personenzuglokomotive, und gröfser ist zweifellos mit ihren ungünstigeren Laufeigenschaften auch der übrige Geschwindigkeitswiderstand. Wäre aber die Querfläche kleiner gewesen, so wäre der Geschwindigkeitswiderstand unterschätzt und damit nach Gleichung 32) der Reibungswiderstand überschätzt worden. Für diesen ergibt sich nun aus der Beharrungsgeschwindigkeit $c = 8{,}56$ m/s und $Q_1 = 59\,550$ kg

$$\mu_{1\,\text{Güterz.-Lok.}} = 0{,}005 - \frac{0{,}98 \,.\, 8{,}56^2}{59550} = 0{,}0038 = 3{,}8 \text{ kg/t}.$$

Da bei einer Fahrt der Güterzuglokomotive eine auffallend hohe Beharrungsgeschwindigkeit erreicht wurde, die in dem Mittelwert von 8,56 m/s mit enthalten ist, so prüft Frank die Verhältnisse an Hand der Zapfenreibungsarbeit an den Achsschenkeln nach, wobei er die mittlere Reibungsziffer aus den umfangreicheren Unterlagen für die Personenzuglokomotive und deren $\mu_1 = 0{,}0032$ bestimmt. Er findet mit diesem Verfahren für die Güterzuglokomotive $\mu_1 = 0{,}0039$, also den oben errechneten Wert von 0,0038 fast genau bestätigt; freilich ist diesem Beweis nur bedingter Wert beizumessen, weil es sich um den gesamten Reibungswiderstand der Lokomotive handelt, der nicht nur von der Achslast und den Abmessungen der Achsschenkel, sondern auch von denen der Dampfmaschine abhängt.

Nunmehr kann an die Bestimmung des Reibungs- und Geschwindigkeitswiderstandes des Wagenzuges, als an die letzten noch ausstehenden Bestimmungsstücke gegangen werden. Da hier die Querflächen nicht mehr voll, sondern offenbar nur zu einem geringen Teile dem Luftwiderstand ausgesetzt sind, der doch nur auf empirischem Wege ermittelt werden kann, so ist gegen den Ansatz $B_2 = \lambda \,.\, F_2$ hier nichts einzuwenden; er gestattet vielmehr in der Gleichung 3)

$$(Q_1 + Q_2)\sin\alpha = \mu_1\,Q_1 + \mu_2\,Q_2 + (B_1 + B_2)\,c^2.$$

eine gesamte, mittelbar auch den Stofswiderstand enthaltene Querfläche $F_1 + F_2$ für Lokomotive und Wagenzug zu bilden:

22) $$(Q_1 + Q_2)\sin\alpha = \mu_1\,Q_1 + \mu_2\,Q_2 + \lambda\,(F_1 + F_2)\,c^2.$$

F_2 ist natürlich nicht die zusätzliche Querfläche eines Wagens, sondern des ganzen Wagenzuges $F_2 = \Sigma f$, und also auch nicht aus lauter gleichen Anteilen zusammengesetzt, sondern je nach der Wagengattung verschieden. Frank unterscheidet hier richtig zwischen

Gepäckwagen (hinter den damals niedrigen Tendern)	mit $f = 1{,}7\text{ m}^2$,
Personen- und bedeckten Güterwagen	„ $f = 0{,}5$ „
offenen beladenen Güterwagen .	„ $f = 0{,}4$ „
„ leeren „ .	„ $f = 1$ „
jedem Personen- oder gedeckten Güterwagen, der einem offenen Güterwagen folgt, mit aufserdem noch	$f = 1$ „

Die Zahlenwerte, die naturgemäfs nur für die damaligen Fahrzeuge gelten, sind offenbar durch Probieren gefunden worden; Frank sagt nichts Näheres über ihre Ermittelung, sondern nur, dafs er bei diesen Werten eine gute Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen gefunden habe. Er bemerkt noch, dafs die Stellung des Gepäckwagens im Zuge natürlich gleichgültig ist, da dessen besonders grofses f wesentlich der geringen Höhe des Tenders zuzuschreiben ist, die sich natürlich auch geltend macht, wenn ein anderer Wagen hinter dem Tender läuft, dessen Stirnwand nun teilweise an die Stelle des Gepäckwagens tritt.

Zur Ermittlung des Reibungswiderstandes der Wagen standen nun zwei Ablauf-Fahrten mit Personenzügen zur Verfügung. Bei der einen bestand der Zug aus dem Gepäck- und 4 Personenwagen mit einem Gesamtgewicht $Q_2 = 50{,}29$ t, bei dem anderen aus dem Gepäck- und 6 Personenwagen mit einem Gewicht $Q_2 = 75{,}7$ t. Die Lokomotive war in beiden Fällen die gleiche mit $Q_1 = 54{,}8$ t. Die Beharrungsgeschwindigkeit war im ersten Falle $c = 13{,}5$ m/s, im zweiten $c = 13{,}7$ m/s. Die Querfläche der Lokomotive $F_1 = 7\text{ m}^2$ vermehrte sich im ersten Falle um $F_2 = 1{,}7 + 4 \,.\, 0{,}5 = 3{,}7\text{ m}^2$, im zweiten um $1{,}7 + 6 \,.\, 0{,}5 = 4{,}7\text{ m}^2$. Die Gleichung

22a) $$\mu_2\,Q_2 = (Q_1 + Q_2)\sin\alpha - \mu_1\,Q_1 - 0{,}1225\,(F_1 + F_2)\,c^2$$

ergibt dann einmal $\mu_2 = 0{,}00221 = 2{,}2$ kg/t, das andere Mal $\mu_2 = 0{,}00275 \cong 2{,}8$ kg/t. Als Mittelwert aus beiden findet also Frank $\mu_2 = 0{,}00248 \cong 2{,}5$ kg/t, worin er eine gute Uebereinstimmung mit dem Ergebnis der bayerischen Versuche*) (v. Röckl) feststellen kann. Die entsprechende Ausmittlung für die Güterzugfahrt (Fahrten mit schweren Güterzügen waren insofern ergebnislos, als die Beharrungsgeschwindigkeit weit über der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der Güterzüge von $V_{max} = 45$ km/h lag

*) Organ 1880, S. 261.

und deshalb nicht mit genügender Sicherheit ermittelt werden konnte, S. 76) führt zu $\mu_2 = 0{,}0029$. Die möglicherweise weniger sorgfältig geschmierten Güterwagen lassen ihm diese Ueberschreitung des mittleren Wertes $\mu_2 = 0{,}0025$ erklärlich erscheinen; im übrigen hält Frank diesen einen Versuch nicht für schwerwiegend genug, um gegenüber dem ebenfalls 0,0025 betragenden Mittelwert der zahlreichen bayerischen Versuche einen gröfseren Reibungswiderstand für Güterwagen grundsätzlich anzunehmen, er setzt also allgemein für Wagen

$$\mu_2 = 0{,}0025 = 2{,}5 \text{ kg/t}.$$

Damit sind nun alle Wertziffern zur Ermittelung des Zugwiderstandes bekannt.

Frank setzt sich dann weiter mit den Formeln von Vuillemin, Guébhard und Dieudonné auseinander, die demnach offenbar noch ein grofses Ansehen im Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts besessen haben, wie eine Stellungnahme von Schübler gegen die Frankschen Ermittelungen, ebenfalls im Organ 1883, bestätigt. Wie wir schon oben sahen, wirft er ihnen die Existenz eines linearen Geschwindigkeitswiderstandes vor, der ihre physikalisch unhaltbare Dreiteilung für kleinere, mittlere und grofse Geschwindigkeiten verschulde, und die Kleinheit des reinen Reibungswiderstandes, der sich für sehr langsame Fahrt ($v \cong 0$) zu nur $\mu_2 = 1{,}8$ kg/t ergibt. Er zeigt, dafs die quadratischen Glieder für $v = 47$ km/h in der Formel für geringe, $v = 57$ km/h in der für mittlere und $v = 70$ km/h in der für grofse Geschwindigkeiten fast genau denselben Zahlenwert ergeben und deshalb zu einem wesentlichen Teile eigentlich dem μ_2 zuzuschreiben wären. Eine gute Uebereinstimmung bei einem überall gleichen quadratischen Glied des Geschwindigkeitswiderstandes findet er mit den drei Einzelformeln der genannten Franzosen, wenn er für Personenzüge

$$r = 0{,}0034 + \frac{0{,}18\, F_2\, v^2}{Q_2}$$

und für Güterzüge

$$r = 0{,}004 + \frac{0{,}18\, F_2\, v^2}{Q_2}$$

setzt, wobei nun aber F_2 nicht wie bei den französischen Urhebern die Stirn-Querfläche des Zuges, sondern die gesamte Luftwiderstandsfläche im Sinne seiner Abhandlung bedeutet. Die gröfseren Widerstände führt Frank auf gröfsere Zapfenreibung und (den gröfseren Geschwindigkeitswiderstand) auf schlechtere Gleislage zurück.

Im Schlufsteil der Abhandlung Franks ist dann noch der Dampfverbrauch der Lokomotiven in Abhängigkeit von der Leistung untersucht und ermittelt, welche gröfsten Zuggewichte die beiden von ihm untersuchten Lokomotivgattungen bei voller Ausnutzung der Kesselleistung, die er freilich für jede Fahrgeschwindigkeit gleich setzt, und den Mindestgeschwindigkeiten der Personenzüge, Schnell- und Güterzüge, die er mit 10, 14 und 4,5 m/s bewertet, auf verschiedenen Steigungen (1 : 500 bis 1 : 50) befördern können. Die Zuggewichte sind allerdings nicht in t, sondern durch die Wagenzahl ausgedrückt, wobei natürlich einheitliche Wagen vorausgesetzt sind, also $Q_2 = n \cdot q$, und wobei $F_2 = 1{,}2 + n \cdot f$ gesetzt ist (1,2 der Gepäckwagenzuschlag über die 0,5 m³ hinaus).

Ueberblicken wir noch einmal die Franksche Untersuchung, so müssen wir dieser scharfsinnigen und sorgfältigen Arbeit, ungeachtet der vom heutigen Standpunkt aus zu erhebenden Bemängelungen, aufrichtige Anerkennung zollen. Sie berücksichtigt in wissenschaftlich richtiger Weise den Luftwiderstand als durchaus abhängig von der Zusammensetzung des Zuges, und setzt ihn nicht einfach dem Gewicht proportional, wie es die in Deutschland zur Herrschaft gelangten Formeln Clarkschen Schemas taten. Die Franksche Gleichung

$$W = \mu_1\, Q_1 + \mu_2\, Q_2 + 0{,}1225\, (F_1 + F_2)\, v^2$$

kann daher als Formel heute noch angeschrieben werden, wenn auch die Zahlenwerte ihrer Koeffizienten teils infolge neuerer, genauerer Nachprüfungen, teils infolge der vergröfserten Abmessungen der Eisenbahnfahrzeuge nicht mehr zutreffen. Mit der Clarkschen Formel setzt sich freilich Frank nicht auseinander; er hätte sonst vielleicht Anlafs genommen, die Abhängigkeit des Zugwiderstandes von der Zugzusammensetzung noch einmal scharf zu betonen. Auffällig ist, dafs er auf die hinsichtlich des Luftwiderstandes richtige Auffassung Pambours und Redtenbachers nirgends Bezug nimmt, da er sich doch mit den Formeln von Vuillemin, Guébhard und Dieudonné so eingehend auseinandersetzt, und die Arbeiten Pambours und Redtenbachers in dem 1875 erschienenen, das damalige Hauptwerk bildenden Lokomotivbande des Handbuchs für spezielle Eisenbahntechnik durchaus Beachtung gefunden hatten.

4. Abschnitt. Die Herrschaft der Formel

$$w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}.$$

Die Franksche Widerstandsformel hielt nun, wie oben schon angedeutet wurde, keineswegs einen Siegeszug durch die wissenschaftliche Eisenbahnwelt. In den ebenfalls 1883 erschienenen „Grundzügen des Eisenbahnmaschinenwesens“ von Prof. Meyer und in dem 1882 in 2. Auflage herausgegebenen Heusingerschen Handbuch erschien, wie in dessen erster Auflage, der Zugwiderstand in der Form $w = a + b v^2$ kg für jede t des Zuggewichtes und allenfalls (bei Meyer) nach Lokomotiven und Wagen getrennt. Enthielt auch das ausführliche Heusingersche Handbuch die älteren Formeln, so die Pambour-Redtenbacherschen, so war doch in den Berechnungsbeispielen die Widerstandsformel Clarkscher Gestalt gewählt, insbesondere für gut unterhaltene Strecken und Fahrzeuge in der Groveschen Form

$$w = 2{,}25 + \frac{V^2}{1040}.$$

Man wird in der Annahme kaum fehlgehen, dafs in der Zeit nach dem Erscheinen der Frankschen Abhandlung gleichwohl die beiden genannten Handbücher eben als zusammenfassende Werke des ganzen Eisenbahnmaschinenwesens von gröfserem Einflufs waren als eine Zeitschrift-Abhandlung — sie erschien dann 1886 auch als selbständiges Buch — und soweit eine „Anerziehung“ der Frankschen Berechnungsweise bei dem akademischen Nachwuchs an Ingenieuren in Betracht kam, beschränkte sie sich auf die Technische Hochschule in Hannover. Dazu kam, dafs die Clark-Grovesche Formel auch in den Betrieb, als Grundlage für die Fahrplanbildung bei der Frankfurt—Bebraer Bahn, eingeführt*) und dieses Verfahren durch Ministerialreskript vom Jahre 1880 als für die Folge mafsgebendes**) für die preufsischen Bahnen bezeichnet worden war; und dafs so, wenn auch mittelbar, die Clarksche Formel einen amtlichen Anstrich erhalten hatte.

Man darf bei einer billigen Beurteilung der Tatsache, dafs die Franksche Widerstandsformel einen erheblichen Einflufs zunächst nicht erlangte, nicht aus dem Auge verlieren, dafs die etwas umgestaltete Clarksche Formel damals im Durchschnitt in der Tat ziemlich zutreffende Werte ergab, wie wir gleich noch sehen werden. Nur hätte sich immerhin eine Art theoretisches Gewissen bilden müssen, dafs nämlich diese Formel, wenn auch praktisch brauchbar, dem Einflufs der Zugzusammensetzung und damit einer einwandfreien Bemessung des Luftwiderstandes keine Rechnung trug, und dafs sie weiter deshalb eben nur im Durchschnitt zutreffen konnte, dagegen in manchen Fällen gröfsere Abweichungen zeigen mufste. Das mufste vor allem eintreffen bei einem Vergleich zwischem einem Güterzug aus lauter leeren offenen Wagen und einem solchen aus beladenen gedeckten Wagen; bei gleicher Wagenzahl war nach den Frankschen Ermittelungen die gesamte Angriffsfläche für den Luftwiderstand im ersten Fall doppelt so grofs und der Luftwiderstand für die Tonne Zuggewicht (ohne Lokomotive und Gepäckwagen) angesichts des mindestens doppelt so grofsen Gewichtes des zweiten Zuges mindestens 4mal so grofs als bei diesem. Freilich ist ja bei Güterzügen die Fahrgeschwindigkeit nicht hoch und deshalb der Luftwiderstand

*) Organ 1881, S. 155 u. ff., auch Organ 1883, S. 59.
**) Organ 1883, S. 58.



an sich nur mäfsig grofs, und andererseits sind Güterzüge aus offenen leeren Wagen besonders leicht, so dafs sie trotz des grofsen spezifischen Luftwiderstandes keine übermäfsigen Ansprüche an die Lokomotivleistung stellen. Die augenfällige und dabei so einfache Ueberlegung, dafs ein und derselbe gedeckte Güterwagen unbeladen und beladen denselben Luftwiderstand hat, dagegen also der spezifische Luftwiderstand, auf die Tonne Gewicht bezogen, bei Ausnutzung des Ladegewichtes weniger als halb so grofs ist, als beim leeren Wagen, ist als Gegenbeweis gegen die Allgemeingültigkeit der Clarkschen Formel meines Wissens niemals literarisch niedergelegt. Im übrigen macht eine Durchsicht des „Organs" um die Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts den Eindruck, dafs damals die Frage der Lenkachsen — offenbar im Zusammenhang mit der zahlreicheren Beschaffung dreiachsiger Personenwagen — und damit also der Krümmungswiderstand, nicht der Luftwiderstand, im Mittelpunkt des Interesses stand. So bringt das Organ von 1885 einen Aufsatz über den Widerstand steifachsiger Wagen und von solchen mit Lenkachsen, ohne indes zu einer neuen einfachen Näherungsformel für den Krümmungswiderstand zu gelangen.

Im Jahre 1887 erhielt die abgeänderte Clarksche Formel in der Form $w^{kg/t} = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$, die also mit der Groveschen $w = 2{,}25 + \frac{V^2}{1040}$ nahe übereinstimmte, abermals eine, wenn auch wiederum mittelbare, amtliche Beglaubigung durch das preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten, und diesmal gewissermafsen noch mit gröfserem Gewichte, da inzwischen die grofse Verstaatlichung in Preufsen vollzogen war. Der Ausgangspunkt für diese, wenn auch nicht ausdrücklich ausgesprochene Beglaubigung war die dankenswerte Untersuchung über die Leistungen der 3 preufsischen Normallokomotiven (der C-Güterzuglok., der 1 B-Personenzuglok. und der C-Nebenbahn-Tenderlok.) bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Steigungen auf Grund eines Ministerialerlasses vom 11. Juli 1885. Die im Organ 1887 auf Seite 104/5 veröffentlichte amtliche Tabelle wird in den Eingangsworten der Schriftleitung auf S. 103 „auch deshalb als höchst dankenswertes Unternehmen" bezeichnet, „weil dadurch ein wesentlicher Schritt auf dem Wege der Lösung der schwierigen Frage der Zugwiderstände vorwärts getan ist." Diese Einführung mufs deshalb als eine ungeschickte Geheimniskrämerei bezeichnet werden, weil nicht gesagt ist, worin dieser Fortschritt besteht, wie man zu den Widerstandswerten der Tabelle gelangt ist und welches Gesetz sie befolgen. Tatsächlich bringen sie nicht eigentlich einen wesentlichen Fortschritt, sondern nur die allerdings immerhin wichtige Bestätigung von der Gültigkeit der Beziehung $w^{kg/t} = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ als Durchschnittswert des Zugwiderstandes. Die Abweichung dieser Koeffizienten von denen der Groveschen Form $w = 2{,}25 + \frac{V^2}{1040}$ ist aber doch wirklich nicht erheblich genug, um von einem „wesentlichen Fortschritt" zu sprechen. Frank, der im unmittelbaren Anschlufs an diese Tabelle im Organ 1887, S. 104 den Aufsatz veröffentlicht, in dem er seine bekannte Leistungsformel für die Lokomotive in Abhängigkeit von der Heizfläche und Geschwindigkeit $N = (\alpha + \beta \sqrt{v})\,H$ herleitet, hat das Unbefriedigende jener Begleitworte offenbar in dem verständlichen Bestreben übersehen, die **Ergebnisse** seiner Widerstandsformel mit den „amtlichen" Werten zu vergleichen; v. Borries dagegen, damals bereits als tatkräftiger Förderer der Verbundlokomotiven ein angesehener Fachmann, hat offenbar diese Empfindung gehabt; ebenfalls im Organ 1887 auf S. 147 ergänzt er in dem Aufsatz „Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven und deren Beziehung zur Gestaltung der Fahrpläne" die amtliche Tabelle durch Angaben über die Entstehung der Lokomotivbelastungszahlen. Wir erfahren hier, dafs die Zuggewichte bei verschiedenen Geschwindigkeiten und Steigungen unter voller Ausnutzung der Kesselleistung der Lokomotiven auf dem Wege des Versuchs ermittelt wurden, und dafs die Zahl dieser Versuche grofs genug war (der Erlafs von 1885 hatte die Eisenbahndirektionen mit **eingehenden** Versuchen beauftragt), um daraus entweder unmittelbar oder für Zwischenwerte von Steigungen und Geschwindigkeiten durch Interpolation brauchbare Mittelwerte zu bilden. Die ursprünglichen Werte der geförderten Lasten stimmten, wie zu erwarten, bei gleichen Neigungen und Geschwindigkeiten nicht überall überein, aber es zeigte sich, dafs jeweils zwischen dem beobachteten G_{max} und G_{min} (G = gesamtes Zuggewicht) ein mittlerer Wert lag, der der Beziehung

$$Z = \left(2{,}4 + \frac{V^2}{1000} + \frac{1}{x}\right) G$$

gehorchte, worin Z die im Beharrungszustand mit dem Zugwiderstand übereinstimmende Zugkraft der Lokomotive am Treibradumfang, $\frac{1}{x}$ die Steigung bedeutet. Dabei war also die Lokomotive als blofser Wagen aufgefafst und die Maschinenreibung als in den Werten $N : H$ enthalten gedacht: nach den „Bemerkungen" zu der Tabelle ist „der innere Widerstand der Lokomotive in der Spalte h bereits berücksichtigt". Die Fassung: „Die Kesselleistung der Lokomotive oder die Leistung in indizierten Pferdestärken ist so grofs, dafs die angegebenen Pferdestärken am Treibradumfang — also bei Auffassung der Lokomotive als Wagen — **nach Abzug** der sekundlichen Maschinen-Reibungsarbeit geleistet werden", wäre allerdings schärfer und verständlicher gewesen. Uebrigens bestätigt die Tabelle ausdrücklich, dafs es sich um **mittlere** Leistungen handelt, die unter besonders günstigen Umständen (schönes Wetter, hochwertige Kohle) überschritten, unter ungünstigen Verhältnissen nicht erreicht werden. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dafs an eine Widerstandsformel von der Gestalt $w = a + b v^2$ bei der Auswertung der Versuchsergebnisse von vornherein gedacht worden ist, und man wird wohl im Ministerium beim Prüfen, ob diese Formel mit den wirklichen Belastungen Uebereinstimmung ergäbe, auch den Erhalt von Koeffizienten erwartet oder vielmehr erhofft haben, die von den Groveschen nicht sehr abwichen. Die Lokomotivleistungstabelle enthält allerdings die Formel nicht angegeben, sondern nur ihre Zahlenwerte bei den betreffenden Geschwindigkeiten. Dafs man aus den Belastungszahlen die Koeffizienten einer derartigen Zugwiderstandsformel ermitteln kann, habe ich in der Literatur nirgends angegeben gefunden, aber es geht in einfacher Weise, wie ich sogleich zeigen werde, und es ist wohl möglich, dafs ähnliche Ueberlegungen auch damals bei Ausarbeitung der Leistungstabelle angestellt sind, ohne indes in die Oeffentlichkeit zu gelangen.

Man braucht sich dazu nur zu vergegenwärtigen, dafs bei voller Ausnutzung der Kesselleistung eine Lokomotive bei einer bestimmten Geschwindigkeit stets die gleiche Leistung und also dieselbe Zugkraft hergeben wird, gleichgültig, ob sie auf einer geringen Steigung einen schweren Zug oder auf einer stärkeren Steigung einen leichten Zug befördert. Bezeichnet also G_1 das aus den Versuchen bekannte, auf der Steigung $s_1 : 1000$ beförderte Zuggewicht einschliefslich Lokomotive und G_2 das auf der Steigung $s_2 : 1000$, so ist, wenn noch w den zu ermittelnden Zugwiderstand in der Ebene (in kg/t) bedeutet, sowohl

$$Z = G_1 (w + s_1) \text{ als auch } = G_2 (w + s_2).$$

Daraus folgt:

$$w = \frac{G_2 s_2 - G_1 s_1}{G_1 - G_2}.$$

Wird nun die Form $w = a + b v^2$ als richtig vorausgesetzt, so kann man schon aus 2 solchen spezifischen Widerständen für die Geschwindigkeiten v_1 und v_2 die Koeffizienten a und b bestimmen. Die beiden Gleichungen

$$\begin{cases} w_1 = a + b v_1^2 \\ w_2 = a + b v_2^2 \end{cases}$$

geben nämlich einfach

$$b = \frac{w_1 - w_2}{v_1^2 - v_2^2}$$

und

$$a = w_1 - b\,v_1^2 = w_2 - b\,v_2^2.$$

Allerdings würde man jedenfalls bei mehrmaliger Durchführung dieses Verfahrens verschiedene Zahlenwerte für a und b erhalten, wenn man von den arithmetischen Mittelwerten für die G ausgeht; man hätte dann die Mittelwerte für a und b so zu wählen, dafs die mit dem einheitlichen $w = a + b\,v^2$ rückwärts ermittelten G_1- und G_2-Werte

$$G_1\,(w_1 + s_1) = G_2\,(w_2 + s_2)$$

immer je zwischen den beobachteten $G_{1\,max}$ und $G_{1\,min}$ bzw. $G_{2\,max}$ und $G_{2\,min}$ liegen. Diese Betrachtung zeigt, dafs die Widerstandsformel $w = a + b\,v^2$ nur auf dem Wege des Probierens aus den beobachteten Zuglasten bestimmt werden kann.

Frank bemerkt nun in seinem schon erwähnten, im Organ der Leistungstabelle unmittelbar folgenden Aufsatz ganz richtig, dafs der wirkliche Widerstand w für 1 t Zuggewicht wegen des gröfseren Lokomotivwiderstandes (namentlich deren Geschwindigkeitswiderstandes) verschieden ausfallen mufs auf einer geringen und einer stärkeren Steigung. Im ersten Falle ist nämlich bei voll ausgenutzter Lokomotive der Wagenzug Q_2 mit seinem geringeren spezifischen Widerstand wesentlich schwerer im Vergleich zur Lokomotive Q_1, als im zweiten Falle, wo nur ein leichter Zug befördert werden kann. (Eine Ausnahme ist nur denkbar bei dem schwer laufenden offenen Wagen, bei dem die resultierende Widerstandsfläche von 1 m² etwa im gleichen Verhältnis zum Gewicht (7 t) steht, wie die Lokomotivquerfläche von 8,3 m² zum Gewicht der Güterzuglokomotive mit halb vollem Tender (59 t).) Frank bestimmt nun für die Steigungen 1 : 200 und 1 : 500 nach seiner Widerstandsformel den Zugwiderstand für jede Tonne des gesamten Zuggewichtes zu

$$w = \frac{\mu_1\,Q_1 + \mu_2\,Q_2 + 0{,}1225\,(F_1 + F_2)\,v^2}{Q_1 + Q_2}.$$

Dabei waren nun die Q_2-Werte für die verschiedenen Geschwindigkeiten der Belastungstabelle zu entnehmen. Für F_2 setzt Frank bei Personenzügen ein Wagengewicht von 10 t voraus, sodafs hier $F_2 = 1{,}2 + n \,.\, 0{,}5$ m² mit $n = Q_2 : 10$ wird. Für Güterzüge wird das durchschnittliche Wagengewicht zu 12 t, die durchschnittliche Widerstandsfläche zu 0,6 m² angenommen; es entspricht das einem Zuge zu je einem Viertel aus beladenen gedeckten und offenen und leeren gedeckten und offenen Wagen und ist damit begründet, dafs die Widerstandszahlen der Tabelle nur Mittelwerte sein können und deshalb ein bunt gemischter Zug vorauszusetzen ist. Es wird dann $n = Q_2 : 12$ und $F_2 = 1{,}2 + n \,.\, 0{,}6$ m². Hiermit findet nun Frank den Widerstand in kg für 1 t Zuggewicht auf ebener Bahn:

v m/s	V km/h	$w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$	w nach Frank 1 : 200	w nach Frank 1 : 500
Für Güterzüge				
4,1	15	2,6	2,8	2,7
5,5	20	2,8	2,86	2,8
8,3	30	3,3	3,23	3,1
11,1	40	4	3,76	3,7
Für Personenzüge				
5,5	20	2,8	2,84	2,78
11,1	40	4	3,78	3,6
16,6	60	6	5,6	5,2
22,2	80	8,8	9,0	8,2

Die Uebereinstimmung wird (a. a. O. S. 105) als eine gute bezeichnet. Man wird sich in der Tat bei der Natur des Zugwiderstandes damit begnügen können; dem Rückwärtsschauenden möchte es freilich bei den Personenzugzahlen so scheinen, als ob sie bereits für günstige Strecken (1 : 500) den ersten Hinweis darauf enthielten, dafs für gröfsere Geschwindigkeiten selbst bei zweiachsigen 10 t Wagen der Luft- und Stofswiderstand durch den Ausdruck $\frac{V^2}{1000}$ übertrieben ist. Dieser Unterschied fällt namentlich bei 60 km/h auf, wo auf 1 : 500 der Wagenzug bei seinem wesentlich geringeren Geschwindigkeitswiderstand mit 184 t das Lokomotivgewicht um das 3 fache übertrifft.

v. Borries erklärt unter Beziehung auf die Franksche Abhandlung ebenfalls die Uebereinstimmung der Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ mit den wirklichen (Frankschen) Widerständen für so befriedigend, dafs ihre Benutzung für Betriebszwecke durchaus zulässig erscheine. Er legt sie dann seinem bekannten Verfahren zur Gestaltung der Fahrpläne zu Grunde, das er später mit der abgeänderten Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1300}$ umgearbeitet hat, das indessen heute mit seinen nur — und zu gering — geschätzten Zuschlägen für das Anfahren, ganz abgesehen von der auch in der abgeänderten Form nicht richtigen Widerstandsformel, nicht mehr als zutreffend anerkannt werden kann.

Die Wirkung der Tatsachen, dafs die einfache und in zahlenmäfsiger Beziehung (Faktor 1 : 1000) so ungemein handliche Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ von dem Urheber der wissenschaftlich begründeten als mit dieser in genügender Uebereinstimmung befunden wurde, dafs sie in der amtlichen Lokomotivbelastungstabelle erschien und in die Fahrplanbildung eingeführt wurde, mufste naturgemäfs ihre allgemeine Anwendung, ihre Aufnahme in die Ingenieur-Handbücher, namentlich in die allgemein verbreitete „Hütte", und ihre Einprägung bei erfahrenen und angehenden Eisenbahnfachleuten sein. Man übersah, und auch Frank selbst hat es nicht ausgesprochen, dafs die Franksche, für den praktischen Gebrauch ja viel verwickeltere Formel, nicht nur für die Zukunft anpassungsfähig war, sondern auch gewisse Schlüsse auf die Zukunft gestattete, wenn man beachtet hätte, dafs damals (1887) in immer gröfserem Mafse zunächst schwerere dreiachsige Wagen in den Schnellzugverkehr kamen, deren Querfläche im Gegensatz zum Gewicht keine Vergröfserung erfuhr. Die Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ mufste dagegen fallen, sobald wesentlich veränderte Fahrzeuge über die Schienen liefen. Ehe wir darauf eingehen, den ersten schüchternen Zweifel an der allmächtigen Formel buchen und betrachten, wie in einer Zeit, die ihre Götterdämmerung war und auch literarisch hätte sein sollen, sie gleichwohl von Erfurt aus eine kräftige Bestätigung erfuhr, fügen wir zweckmäfsig eine kurze Erörterung über den Lokomotivwiderstand im besonderen ein.

Pambour und Redtenbacher früher, dann Frank in seiner grofsen Abhandlung von 1883 berücksichtigen die Leerlaufreibung der Lokomotivmaschine gleich mit in deren gröfserem Widerstand gegenüber den Wagen, so Frank durch sein $\mu_1 = 0{,}0032$ bezw. 0,0039 gegenüber $\mu_2 = 0{,}0025$. Er war allerdings insofern etwas zu grofs, als darin, wie Frank später selbst feststellte, die „Luftpumpenarbeit" enthalten war, also das nicht widerstandfreie Hin- und Herschieben der Luft im Zylinder, den Schieberkanälen und durch die Zylinderhähne, das bei der unter Dampf arbeitenden Lokomotive nicht vorhanden ist (vgl. S. 137). Um den vergröfserten Widerstand der unter Dampf vor einem mehr oder weniger schweren Zuge arbeitenden Lokomotive zu bestimmen, war dann die Zugkraft $Z = \mu_1\,Q_1 + \mu_2\,Q_2 + \cdots$ um den Betrag für die sogen. zusätzliche Reibung zu vergröfsern, also die (indizierte) Dampfleistung an den Kolben für die Zugkraft $(1 + i)\,Z$ zu ermitteln. Dieses i, das die alten Formeln mit 0,14 wohl auch für die damaligen Lokomotiven überschätzten, ist nun nicht konstant, aber auch nicht der Lokomotivleistung proportional, da z. B. der Schieberhub (früher nicht ent-

lastete Flachschieber) ebenso wie die Reibung der Treibachslager, deren Lagerdruck sich aus der senkrechten Achsbelastung und dem wagerechten Zugkraftanteil nach dem Pythagoras zusammensetzt, schwächer als der Kolbendruck wächst und nur die Zapfen- und Kreuzkopfreibung ihm nahezu proportional ist. Weiter ist zu bedenken, dafs, da es sich bei i nur um die zusätzliche Reibung unter Dampf handelt, die Leerlaufreibung einschl. der Kolben- und Stopfbuchsenreibung aber bereits in μ_1 enthalten ist, $1 + i < 1 : \eta$ sein mufs, wenn η den mechanischen Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine im üblichen Sinne der ortsfesten Maschine bezeichnet. Da nun jener, wie wir jetzt durch Sanzin*) wissen, recht hoch ist und meist über 0,9 liegt, was auch für die Lokomotiven der 80er Jahre zugetroffen haben dürfte, so mufs $i < 0{,}11$ sein. Da weiter die beträchtliche Leerlaufreibung der Treibachslager durch die Achslast schon in μ_1 steckt, so sind Werte von $i = 0{,}03$ bis 0,04, wie sie Frank angibt, bei mäfsig angestrengter Lokomotive denkbar. Falsch würde es indessen sein, wenn man die Zugkraft mit dem gröfseren $\mu_1 > \mu_3$ berechnet und die indizierte Zugkraft $Z_i = Z : \eta$ setzt, η in dem bei der ortsfesten Maschine gebräuchlichen Sinne. Man hätte dann die Leerlaufreibung der Maschine einschl. der Treibachslager zweimal berücksichtigt.

In der Belastungstabelle der preufsischen Lokomotiven waren nun diese lediglich als Fahrzeuge betrachtet und ihnen der gleiche Bewegungswiderstand für die t Gewicht, wie den Wagen zugeschrieben. Ebenso war bereits Grove im „Handbuch", 1. Aufl. S. 195, verfahren. Allerdings ist das Verhältnis Achsschenkeldurchmesser : Raddurchmesser bei den Lokomotivlaufachsen meist gröfser als bei den Wagen, doch ist ja die Lagerreibung nur ein Teil des reinen Laufwiderstandes; den wesentlich gröfseren Treibachsdurchmessern entsprechen überdies auch gröfsere Räder. Denkt man also die Pleuelstangen abgehängt, so wird auch der Laufwiderstand der Lokomotive annähernd $\mu_3 Q_1$ sein. Bei einer ungekuppelten Lokomotive würde nun, wenn man die indizierte Zugkraft $Z_i = Z : \eta$ mit $Z = (Q_1 + Q_3)\, w$ ansetzt — Belastungstabelle — die Achslagerreibung der Treibachse wieder doppelt berücksichtigt sein; sie steckt in η als der Achsreibung, in μ_3 als dem Laufwiderstand ein und derselben Achse. Bei einer zweifach gekuppelten Lokomotive wird aber dann die nicht berücksichtigte Kuppelstangenreibung etwa das Zuviel an Lagerreibung wieder ausgleichen. Bei 3- und mehrfach gekuppelten Lokomotiven, letztere in den 80er Jahren nur als Vierkuppler auf Gebirgsstrecken, „Gebirgsmaschinen", gebräuchlich, wird aber die Kuppelstangenreibung unter Dampf bereits einen etwas kleineren Wirkungsgrad bedingen als bei einer zweigekuppelten Lokomotive. Grove begeht hier im „Handbuch" S. 158/9 den Fehler, dafs er die Maschinenreibung, ausgedrückt durch den zu ihrer Ueberwindung erforderlichen Kolbendruck, lediglich vom Füllungsgrad, welche Abhängigkeit an sich zweifellos richtig ist, und nicht auch vom Kuppelungsverhältnis der Lokomotive abhängig setzt. Im übrigen gilt für η ähnlich wie beim i der ersten Betrachtungsweise, dafs es veränderlich ist. Es ist sehr schade, dafs bei den preufsischen Leistungsfahrten nicht auch Indikatordiagramme genommen wurden, sonst hätten sich die Wirkungsgrade η in dem hier betrachteten Sinne aus dem Verhältnis der bekannten Leistungen am Treibradumfang und den indizierten unmittelbar ergeben. Zur Beurteilung der Leistungen am Treibradumfang genügten ja allerdings die Tabellenwerte. Wirklich mefsbar würde der Wirkungsgrad, auf den Treibradumfang bezogen, nur auf einem ortsfesten Versuchsstand sein; übrigens aber würde die nun verbleibende Zugkraft am Treibradumfang, weil die Maschinen- und Treibachslagerreibung (einschl. der Kuppelstangenreibung, aber ohne rollende Treibradreibung) bereits dabei in Abzug gebracht ist, wieder wesentlich nur auf die Laufachsen des ganzen Zuges einschl. der Lokomotive und den Luftwiderstand zu beziehen sein, so dafs die Berücksichtigung des ganzen Lokomotivgewichts als Wagengewicht eigentlich grundsätzlich falsch ist. Streng richtig verfahren eben nur die Gleichung im 1. Teil für den Lokomotivwiderstand unter völliger Trennung der Treib- und Laufachsen:

$$W = aG + cG_1 + AV^2$$

und der gleich zu besprechende Ansatz, der die Lokomotive mit ihrem Tender vom Wagenzug trennt.

(Schlufs folgt.)

*) Z. V. D. I. 1907, S. 1698/9.

Der Zelleneinsatz der Wasserkräne

Von Regierungs- und Baurat **Weule**, Meiningen

(Mit 8 Abbildungen)

Als interessantester Bestandteil des normalen Wasserkrans der preufsisch-hessischen Eisenbahn-Verwaltung ist jedenfalls der zellenförmige Einsatz am Auslaufende des Auslegers anzusehen, der bekanntlich den Zweck hat, den Wasserstrahl geschlossen auslaufen zu lassen. In seinem Aussehen gleicht er einer stark vergröfserten Honigwabe. Seine bereits um Jahrzehnte zurückliegende Einführung ist als eine damalige bedeutende Verbesserung des Wasserkrans anzusprechen, da durch diese Einrichtung die Notwendigkeit der Verwendung von Trichtern in vielen Fällen beseitigt wurde. Der Zelleneinsatz hat sich denn auch bis auf den heutigen Tag einer augenscheinlich unbestrittenen Wertschätzung erfreut.

Und doch haften ihm einige nicht unwesentliche Mängel an, die das Aufwerfen der Frage berechtigt erscheinen lassen, ob die durch den Zelleneinsatz erstrebte Wirkung nicht durch andere Mittel besser erreicht werden kann.

Was die Mängel des Zelleneinsatzes anbetrifft, so ist zunächst der verhältnismäfsig hohe Beschaffungspreis, der durch die umständliche Art der Anfertigung bedingt wird, hervorzuheben. Ein Mundstück mit Zelleneinsatz für einen 200 mm weiten Ausleger kostet etwa 32 M, ein Zelleneinsatz aus Zinkblech allein etwa 22 M. Dabei ist seine Dauerhaftigkeit nicht besonders grofs. An älteren Wasserkränen sind die Zelleneinsätze selten noch in Ordnung. Die unteren Enden der Zellenwandungen sind meist beschädigt, und zwar zerdrückt oder umgebogen, sodafs die aus den mangelhaften Zellen austretenden Wasserstrahlen sich an den vorspringenden Teilen stofsen und infolgedessen mehr oder weniger stark streuen, d. h. sogenannte Spritzer erzeugen. Das Spritzen solcher Wasserkräne kann einen derartigen Umfang annehmen, dafs nicht nur das Lokomotivpersonal, sondern auch der den Kran bedienende Arbeiter einer Durchnässung ausgesetzt ist.

Nun lassen sich die vorspringenden Teile an einem vom Kran abgenommenen Zellenauslaufstück zwar durch Hämmern und Befeilen beseitigen, aber da die Abnahme des Stückes umständlich ist, wird die Ausbesserung nur zu leicht unterlassen.

Neben diesem Uebelstande tritt der grofse Durchmesser des austretenden Strahls unvorteilhaft in die Erscheinung, denn die Ausflufsöffnung ist mindestens ebenso grofs wie der Querschnitt des Auslegers. Da nun auch ein unversehrter Zelleneinsatz das Wasser nicht vollkommen geschlossen austreten läfst und der Wasserstrahl sich vom Mundstück mit zunehmender Entfernung von demselben noch ausbreitet, so ist es erklärlich, dafs er bereits in einiger Entfernung vom Kranausleger einen verhältnismäfsig grofsen Durch-

messer hat. Bei Tenderlokomotiven, die zumeist kleine, tief gelegene Einlauföffnungen haben, vermögen diese den Strahl häufig nicht ganz zu fassen, es macht sich daher bei ihnen häufig noch die Benutzung von Trichtern notwendig.

Die vorstehend aufgeführten Uebelstände lassen sich durch die Verwendung eines konischen Mund-

Abb. 1. **Abb. 2.**

Mundstücke für Wasserkräne mit einfachem Ausleger.

stückes mit eingelegtem gebohrten Sieb, wie hier neben dargestellt (Abb. 1 und 2) vermeiden. Diese einfache Vorrichtung genügt beim normalen Wasserkran für Leistungen bis zu etwa 4 cbm in der Minute. Bei gröfseren Leistungen und bei Wasserkränen mit Gelenkauslegern sind noch besondere Anordnungen erforderlich, auf die unten weiter eingegangen werden soll.

Das vorerwähnte Auslaufstück ist von solch einfacher Bauart, dafs es von jeder Betriebswerkstatt neu hergestellt und in Stand gehalten werden kann. Bei richtiger Ausführung läfst es den Wasserstrahl nahezu geschlossen und mit geringerem Durchmesser als beim Ausleger mit Zelleneinsatz dergestalt austreten, dafs er sich vom Austritt nach unten hin noch weiter verjüngt. (Siehe Abb. 3 u. 4.) Je höher demnach der Kranauslauf über der Füllöffnung steht, um so dünner ist der Strahl; dabei liefert der Kran dieselbe Menge Wasser wie bei Anwendung des Zelleneinsatzes.

Voraussetzung für eine in jeder Beziehung befriedigende Leistung ist allerdings, wie schon hervorgehoben wurde, eine konstruktiv richtige Ausführung. Um Anhaltspunkte für eine solche zu gewinnen, sei es gestattet, die Grundsätze hierfür insoweit zu entwickeln, als dies nach den wenigen Versuchen, die mit Zustimmung der Königl. Eisenbahndirektion Erfurt an Wasserkränen des Maschinenamts Meiningen vorgenommen wurden, möglich ist.

Die Schwierigkeit, aus einer weiten Rohrleitung, wozu auch die Ausleger der Wasserkräne gerechnet werden können, das Wasser in geschlossenem Strome austreten zu lassen, dürfte allgemein bekannt sein; hingegen kann man überall die Beobachtung machen, dafs bei engen Wasserleitungsrohren bei nur einigermafsen günstig geformter Austrittsöffnung, wie bei den Hähnen der Hauswasserleitungen, der Austritt des Wasserstrahls in der Regel geschlossen erfolgt.

Um den Grund des verschiedenen Verhaltens bei weiten und engen Leitungen zu erkennen, betrachten wir zunächst einen aus einem zylindrischen Rohre austretenden Wasserstrahl (Abb. 5, a). Derselbe tritt nicht geschlossen aus, er treibt vielmehr nach seinem Austritt alsbald auseinander. Man könnte vermuten, dafs innere Druckkräfte diese Wirkung hervorbringen. Bei dieser Annahme könnten aber auch dünne Wasserstrahlen nicht zusammenhalten (Abb. 5, b), namentlich solche nicht, die unter Druck stehen, wie die Wasserstrahlen von Feuerspritzen. Es müssen demnach wohl andere Gründe für das Auseinandertreiben der Wasserteilchen vorliegen. Jedenfalls ist das Nichtzusammenhalten derselben in erster Linie in ihrer verschiedenen Geschwindigkeit begründet.

Naturgemäfs erleiden die mit der inneren Rohrwandung in Berührung kommenden Wasserteilchen gegenüber den frei fliefsenden infolge der auftretenden Reibung eine nicht unbeträchtliche Verzögerung, die mit der Länge des Rohres bis zu einem gewissen Grade zunimmt. Diese Verzögerung der Aufsenteilchen überträgt sich nur zum Teil auf die benachbarten Wasserteilchen; die Geschwindigkeit derselben nimmt daher, wie bekannt, von der Aufsenwand nach der Mitte des Rohres zu, und ist in der Mitte selbst am gröfsten, wie in Abb. 6 graphisch dargestellt ist. Nun ist es wohl zweifellos, dafs die schneller fliefsenden inneren Wasserteilchen eine abstofsende Wirkung auf die langsamer fliefsenden äufseren ausüben und diese daher nach aufsen drängen, mithin eine Ausbreitung des Strahles verursachen.

Wenn man bedenkt, dafs die Geschwindigkeitsunterschiede der Wasserteilchen bei einem dicken Wasserstrahl gröfser als bei einem dünnen sind, und ferner die Summe der abstofsenden Kräfte ebenfalls eine gröfsere sein mufs, so ist es wohl erklärlich, dafs dünne Wasserstrahlen besser als dicke zusammenhalten und zwar um so vollkommener, je dünner sie sind.

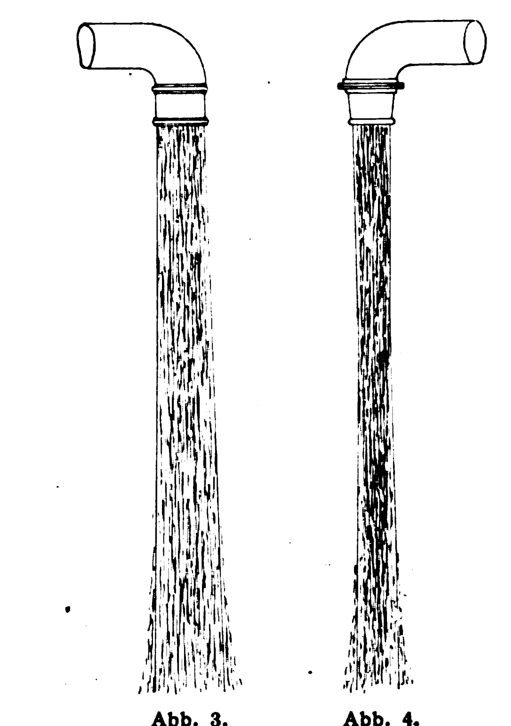


Abb. 3. **Abb. 4.**

Wasserauslauf beim Zellen- und Siebmundstück.

Ein bekanntes Mittel, einen austretenden Wasserstrahl zusammenzuhalten, bietet das konische Mundstück (Abb. 5c). Seine Wirkung läfst sich leicht erklären. Die an der inneren konischen Wand entlang fliefsenden äufseren Wasserteilchen erhalten eine nach dem Innern des Wasserstrahls abgelenkte Bewegungsrichtung; dadurch wirken sie beim Austritt der Ausbreitung des Wasserstrahls entgegen; der Strahl hält deshalb eine Zeitlang zusammen. An den Strahlrohren

der Feuerspritzen ist zu ersehen, wie bei richtig gewählten Neigungsverhältnissen der Strahlrohrbohrung ausgezeichnete Ergebnisse zu erzielen sind. Dünne Strahlen halten auch hierbei verhältnismäfsig länger als dicke zusammen; es ist dies aus den obigen Ausführungen wohl ohne weiteres erklärlich.

Wenden wir uns nun dem Ausflufs des Wassers aus den Kranauslegern zu. Zwischen ihm und den

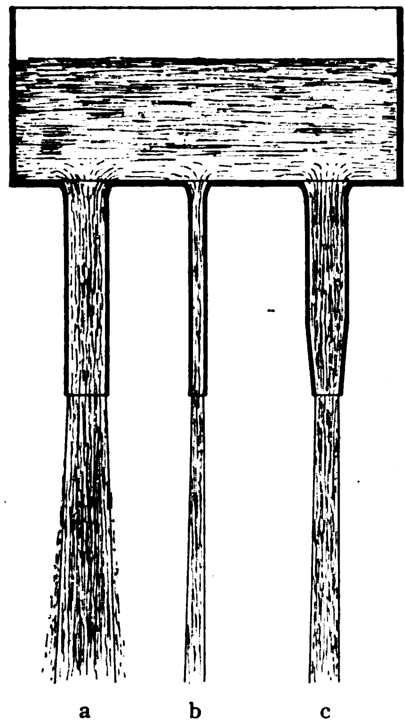


Abb. 5. Wasserauslauf bei Röhren verschiedener Weite und Form.

Beispielen in Abb. 5, a und c besteht offenbar noch insofern ein Unterschied, als das Wasser beim Durchfliefsen des Auslegers mehrfachem Richtungswechsel unterworfen ist, und zwar beim einfachen Kran erstmalig beim Ausflufs aus dem Kopf in das Rohr und zum zweiten Male in der Krümmung am Auslegerende. Beim Wasserkran mit Gelenkausleger tritt noch ein zweimaliger Richtungswechsel im Gelenk hinzu. Der austretende Wasserstrahl zeigt infolgedessen bei einfacher Austrittsöffnung mehr oder weniger starke Wirbelbildungen, die durch eine zweckmäfsige Form des Mundstückes zu beseitigen sind. Es sei hier gleich vorweg bemerkt, dafs der zellenförmige Einsatz ein vorzügliches Mittel zur Beseitigung der Wirbel bietet, weil er den dicken Strahl in eine grofse Anzahl dünner Strahlen zerlegt und jedem einzelnen durch die langen Zellen eine bestimmte parallele Richtung erteilt. Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit des in die Zellen eintretenden Wassers werden indessen durch ihn nicht ausgeglichen. Wenn daher die austretenden Zellenwasserstrahlen, die infolge ihrer verhältnismäfsig grofsen Dicke von etwa 30 mm zum Streuen neigen, nach kurzem Wege wieder in Berührung kommen, so beginnt der Geschwindigkeitsunterschied sich alsbald nachteilig geltend zu machen; es tritt eine Ausbreitung des Strahles ein, die durch den Luftwiderstand noch begünstigt wird.

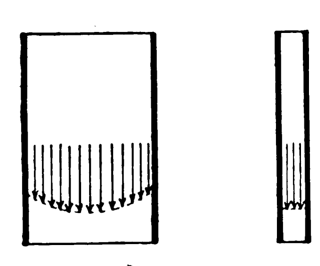


Abb. 6. Geschwindigkeitsunterschiede des fließenden Wassers in Röhren.

Ein geschlossen austretender Strahl kann augenscheinlich nur erreicht werden, wenn es gelingt, den dicken Strahl in eine grofse Anzahl möglichst dünner, mit gleicher Geschwindigkeit austretenden Strahlen zu zerlegen und die schädliche Einwirkung der Luft nach Möglichkeit zu beseitigen. Eine derartige Zerlegung des Wasserstrahls erreicht man bekanntlich am besten durch Siebe, deren Anwendung bei Niederschraubhähnen in Form engmaschiger Drahtsiebe an Hausleitungen ziemlich verbreitet ist.

Für Wasserkräne können der Haltbarkeit wegen nur gebohrte Siebe aus starkem Blech in Frage kommen, und zwar mit Löchern, die so weit sind, dafs auch nach jahrelanger Benutzung ein Verstopfen durch etwaige Unreinigkeiten nicht eintreten kann. Bei den diesseitigen Ausführungen sind die Siebe aus 5 mm starkem Eisenblech mit 10 mm weiten, im Abstand von 12 mm von Mitte zu Mitte stehenden Löchern ausgeführt worden.

Da bei solchen Sieben die freie Durchgangsfläche nur etwa 60 vH der Gesamtfläche beträgt, findet vor ihnen eine starke Stauung des Wassers statt, die so beträchtlich ist, dafs der ganze Ausleger sich mit Wasser anfüllt. Das Durchfliefsen des Auslegers findet daher mit verminderter Geschwindigkeit statt, die Geschwindigkeitsunterschiede werden dadurch auch geringer und die Wasserteilchen treten mit annähernd gleicher Geschwindigkeit in die Siebbohrungen ein und verlassen sie als Wasserstrahlen mit nahezu gleicher Geschwindigkeit. Eine parallele Richtung der Strahlen ist ein Haupterfordernis, weshalb das Bohren des Siebes mit Sorgfalt zu geschehen hat, vor allen Dingen auf ebener Tischplatte mit zentrisch laufendem Spiralbohrer.

Das aus dem Sieb austretende Strahlenbündel liefert noch keinen hinreichend lange zusammenhaltenden, geschlossenen Strahl, weil die Luft zu viel Angriffspunkte hat und die äufseren Strahlen leicht ablenkt. Mit Vorteil wird daher das konische Mundstück verwendet, um die äufseren Strahlen zusammenzuführen und ihnen gleichzeitig eine der Strahlachse zugekehrte Bewegungsrichtung zu geben, die, wie wir bereits gesehen haben, dem Streuen wirksam begegnet. Die Ablenkung der äufseren Strahlen nach innen erfolgt in diesem Falle um so besser, weil die inneren mit Luft umgebenen Strahlen dem äufseren Drucke nachgeben und sich auf einen geringeren Querschnitt zusammenziehen können. In der Tat liefert denn auch das konische Mundstück in Verbindung mit dem Siebe einen den praktischen Erfordernissen genügenden glatten Strahl. Die Ausflufsweite des Mundstückes kann bei geringen Wassermengen, wenn es auf Erzielung eines besonders dünnen Wasserstrahls ankommt, enger als bei gröfseren Ausflufsmengen gewählt werden. Als äufserste Grenze des Ausflufsquerschnittes ist der freie Durchgangsquerschnitt des Siebes anzusehen, also bei Auslegern von 200 mm Durchmesser $0{,}60 \times 31416 = 18849$ mm², entsprechend einem Durchmesser von 155 mm, und bei 250 mm Durchmesser $0{,}60 \times 49087 = 29452$ mm², entsprechend einem Durchmesser von 194 mm. Aus praktischen Erwägungen wird man nicht den Grenzwert, sondern etwas gröfsere Weiten wählen, also mindestens 165 und 200 mm. Um nicht unnötig an Druckhöhe zu verlieren, wird man das Mundstück ferner möglichst kurz zu machen suchen, die Konizität darf aber nicht zu stark ausfallen, damit sich der Wasserstrahl nicht an der Wandung stöfst; eine Höhe von 200 mm kann als angemessen angesehen werden.

Konische Mundstücke mit einfachem Sieb genügen für Wassermengen bis 4, äufsersten Falls bis 5 cbm in einer Minute. Bei gröfseren Leistungen werden die Wirbelbildungen durch ein einfaches Sieb nicht beseitigt. Man kann alsdann in einem etwas längeren Mundstück zwei Siebe in geringer Entfernung übereinander anbringen, von denen das obere etwas weitere Löcher als das untere hat, etwa solche von 13 bis 15 mm gegenüber den 10 mm weiten des unteren Siebes. Wenn der Strahl trotz des zweiten Siebes noch nicht glatt genug ausfliefsen sollte, was bei Gelenkwasserkränen vorkommen kann, dann empfiehlt sich die Einbringung eines sternförmigen Zinkeinsatzes mit acht Flügeln (Abb. 7). Bessere Ergebnisse bei der Beseitigung der Wirbel liefert indessen ein kurzer Zelleneinsatz, den man in geringer Höhe über dem Siebe anbringt (Abb. 8). Die beiden letzten Ausführungsarten eignen sich besonders für Gelenkwasserkräne, bei denen

der einfache, zellenförmige Einsatz nicht befriedigend wirkt.

Was die Leistungsfähigkeit der Wasserkräne mit konischen Siebmundstücken anbetrifft, so ist sie ungefähr die gleiche wie beim Mundstück mit zellenförmigem Einsatz; bei Gelenkwasserkränen kann sie sich unter Umständen sogar noch etwas steigern, nämlich dann, wenn der Wasserkran das zugeführte Wasser bei völlig geöffnetem Schieber nicht auszuströmen vermag, das Wasser am Kopfe also überfliefst. Die auffällige Erscheinung einer gleich grofsen bezw. gröfseren Leistung findet ihre Erklärung in dem Umstande, dafs beim Ausflufs aus dem Siebe wegen des völlig angefüllten Kranauslegers die ganze Druckhöhe vom Siebe bis zum Wasserspiegel im Kranauslegerkopfe zur Wirkung kommt, während bei Kränen mit zellenförmigem Einsatze nur die Wasserhöhe im Auslegerkopfe selbst wirksam ist; denn der Ausleger dient hierbei gewissermafsen nur als Abflufsrinne.

Die praktische Ausführung des Siebmundstückes bietet keinerlei Schwierigkeiten. Die Mundstücke sind mit Winkelringen versehen, um sie jederzeit leicht abnehmen zu können. Am unteren Ende schützt ein kräftiger Verstärkungsring vor Einbeulungen. Winkel- und Verstärkungsring können autogen angeschweifst werden. Den etwa 3 mm starken Blechmantel des konischen Mundstücks läfst man zur Erzielung eines genau kreisförmigen Querschnittes mit den Enden stumpf zusammenstofsen und stellt die Verbindung durch Aufnieten einer Aufsenlasche her, wenn nicht etwa das Verschweifsen der Enden vorgezogen werden sollte.

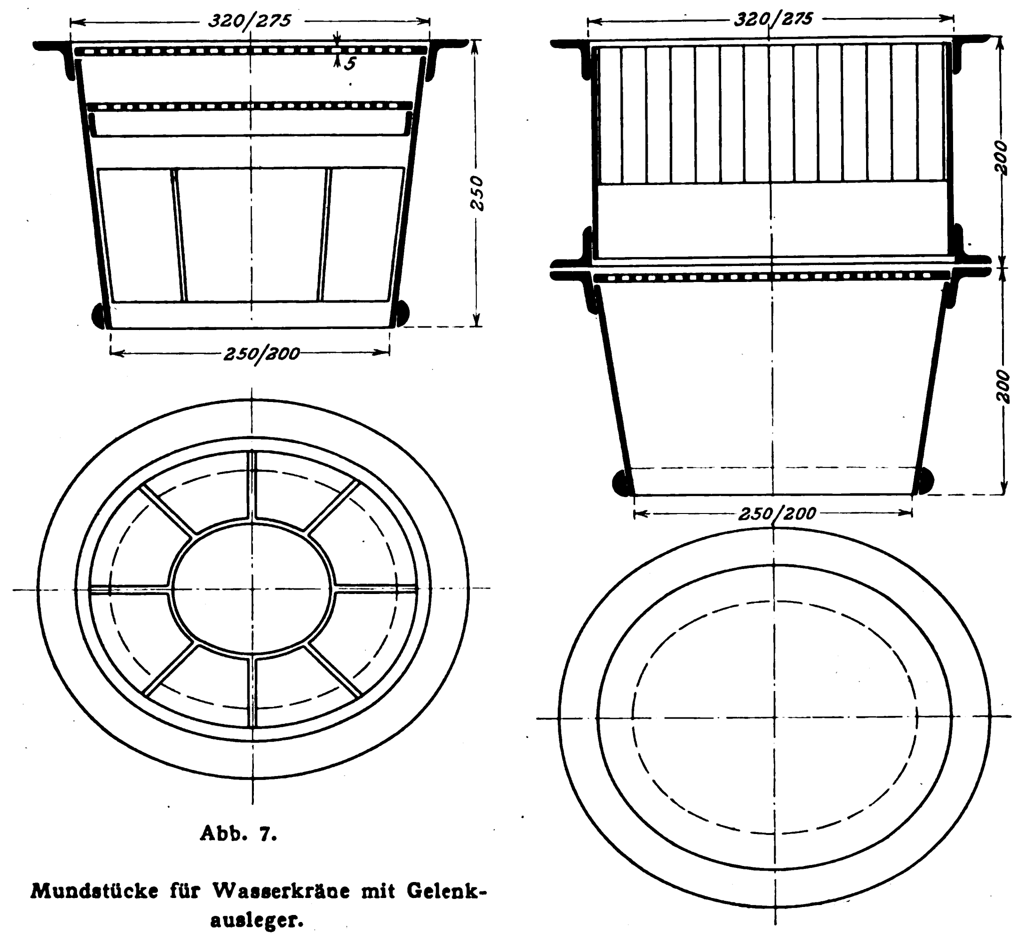


Abb. 7.

Mundstücke für Wasserkräne mit Gelenkausleger.

Abb. 8.

Bei der Locheinteilung des Siebes kann man verschiedene Verfahren wählen. Das einfachste ist dasjenige, bei dem man die Lochmittelpunkte durch Linienreihen, die 60 Grad gegeneinander geneigt sind, festlegt. Die am Umfang verbleibenden Lücken gegen einen etwa 10 mm breiten ungebohrten Rand können, soweit angängig, mit kleineren Löchern zum Teil ausgefüllt werden. Wird Wert auf eine genau kreisrunde, gleichmäfsige Stellung der Löcher am Siebrande gelegt, so kann man aufsen zwei konzentrische Lochreihen anordnen. Die Löcher der äufseren Reihe müssen dann um etwa 1 mm weiter als die der inneren sein; die verbleibende Innenfläche wird wie beim ersten Verfahren mit unter 60 Grad gestellten Linien eingeteilt.

Bei den im Bezirk des Maschinenamts Meiningen versuchsweise abgeänderten, mit Siebmundstücken versehenen Wasserkränen haben sich während längerer Betriebszeit Anstände irgend welcher Art bis jetzt nicht ergeben. Der erzielte glatte Auslauf des Wassers wird vom Lokomotiv- und Bedienungspersonal als eine schätzenswerte Verbesserung empfunden.

Die Vorteile der konischen Siebmundstücke machen sich besonders bei Wasserkränen mit hochliegendem Ausleger bemerkbar, weil das Wassernehmen hierbei nicht nur bei Tendern mit hohen Aufbauten, sondern auch bei Tenderlokomotiven mit tiefliegendem Wassereinlauf gleich gut vonstatten geht; denn die Höhenlage des Mundstückes über der Einlauföffnung ist bei einigermafsen windstillem Wetter nahezu ohne Einflufs auf den glatten Einlauf.

Beim Ersatz eines Zellenmundstückes durch ein ganz aus Eisen bestehendes einfaches, konisches Mundstück mit Siebeinlage werden etwa 2 kg Kupfer und 4 bis 8 kg Zink gewonnen. Bei den gegenwärtigen hohen Metallpreisen werden daher die Herstellungskosten der einfachen Siebmundstücke nahezu durch den Wert des gewonnenen Altmaterials gedeckt.

Verschiedenes

Kupfergewinnung. Vor einiger Zeit berichteten die Tageszeitungen, dafs das Kupferbergwerk Bor in Serbien von der bulgarischen Regierung den Deutschen für die Kriegsdauer zur Ausbeutung überlassen worden sei. Es ist daher von Interesse, Näheres über die Leistungsfähigkeit dieses Bergwerks zu erfahren*). Wir entnehmen die folgenden Angaben der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf" vom 1. April 1916. Danach gibt es in Serbien 3 Kupferbergwerke, von denen das von Bor das weitaus bedeutendste ist. In den ersten Jahren dieses Jahrhunderts wurde bei Schürfversuchen, die zu anderen Zwecken unternommen waren, Kupfererze bei Bor gefunden, die bei den weiteren Arbeiten eine hervorragende Ausbeute versprachen, beträgt doch der durchschnittliche Kupfergehalt 5—6 vH. Die Grube allein beschäftigte vor Ausbruch des Krieges 500 Arbeiter. Während beim Bau der Hütte nur die Erschmelzung von

*) Vergl. Annalen vom 15. März 1916, Seite 110.



3000 t im Jahre geplant war, ist ihre Leistungsfähigkeit stufenweise bis auf 9000 t erhöht worden. Im Jahre 1914 war sogar eine weitere Erhöhung der Leistung auf 12 000 t ins Auge gefafst worden.

Im Anschlufs hieran sei nachstehend eine Uebersicht über die Kupfergewinnung der Welt in den Jahren 1912 bis 1915 gegeben, die aus dem New-Yorker Engineering and Mining Journal herstammt:

	1912 t	1913 t	1914 t	1915 t
Vereinigte Staaten .	563 260	555 990	525 529	646 212
Mexiko	37 667	55 323	36 337	30 969
Kanada	34 213	34 880	34 027	47 202
Kuba	4 393	3 381	6 251	8 836
Australien	47 772	47 325	37 592	32 512
Peru	26 483	25 487	23 647	32 410
Chile	39 204	39 434	40 876	47 442
Bolivien	4 681	3 658	1 306	3 000
Japan	62 486	73 152	72 838	75 000
Rufsland	33 550	34 316	31 938	16 000
Deutschland . . .	24 303	25 308	30 480	35 000
Afrika	16 632	22 870	24 135	27 000
Spanien und Portugal	59 873	54 696	37 099	95 000
Andere Länder . .	29 555	27 158	25 176	25 000

Vom AEF (Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen)*) sind bekanntlich für die einheitliche Benennung und Bezeichnung wissenschaftlicher und technischer Einheiten Formelzeichen und Zeichen für Mafseinheiten festgesetzt worden, deren allgemeine Anwendung zu empfehlen ist. Wir geben diese Zeichen hierunter wieder und machen besonders darauf aufmerksam, dafs einige Zeichen von den früher gebräuchlichen abweichen, z. B. soll Stunde mit h (früher st), Sekunde mit s (früher sk), Quadratmeter mit m² (früher qm) usw. bezeichnet werden.**)

Formelzeichen.

(Lateinische Kursiv- und griechische Buchstaben.)

Länge	l
Masse	m
Zeit	t
Halbmesser	r
Durchmesser	d
Wellenlänge	λ
Fläche	F
Körperinhalt, Volumen	V
Winkel, Bogen	$\alpha, \beta, \ldots$
Voreilwinkel, Phasenverschiebung	φ
Geschwindigkeit	v
Winkelgeschwindigkeit	ω
Umlaufzahl, Drehzahl (Zahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit)	n
Schwingungszahl in der Zeiteinheit	n
Fallbeschleunigung	g
Kraft	P
Druck (Druckkraft durch Fläche)	p
Elastizitätsmodul	E
Arbeit	A
Energie	W
Moment einer Kraft	M
Leistung	N
Wirkungsgrad	η
Trägheitsmoment	J
Zentrifugalmoment	C
Schubmodul	G
Normalspannung	σ
Spezifische Dehnung	ε
Schubspannung	τ
Schiebung (Gleitung)	γ
Spezifische Querzusammenziehung $\nu = 1/m$ (m Poissonsche Zahl)	ν
Reibungszahl	μ
Widerstandszahl für Flüssigkeitsströmung	ζ
Temperatur, absolute	T
„ vom Eispunkt aus	t
„ „ „ „ (mit der Zeit zusammentreffend)	ϑ
Wärmemenge	Q
Mechanisches Wärmeäquivalent	J
Entropie	S
Spezifische Wärme	c
„ „ bei konstantem Druck	c_p
„ „ bei konstantem Volumen	c_v
Wärmeausdehnungskoeffizient	α
Verdampfungswärme	r
Heizwert	H
Brechungsquotient	n
Hauptbrennweite	f
Lichtstärke	J
Magnetisierungsstärke	$\mathfrak{J}$
Stärke des magnetischen Feldes	$\mathfrak{H}$
Magnetische Dichte (Induktion)	$\mathfrak{B}$
Magnetische Durchlässigkeit (Permeabilität)	μ
Magnet. Aufnahmefähigkeit (Suszeptibilität)	$\varkappa$
Elektromotorische Kraft	E
Stromstärke, elektrische	I
Widerstand, elektrischer	R
Elektrizitätsmenge	Q
Induktivität (Selbstinduktionskoeffizient)	L
Elektrische Kapazität	C

Zeichen für Mafseinheiten.

(Nur in Verbindung mit Zahlen; gerade lateinische Buchstaben)

Meter	m
Kilometer	km
Dezimeter	dm
Zentimeter	cm
Millimeter	mm
Mikron	μ
Ar	a
Hektar	ha
Quadratmeter	m²
Quadratkilometer	km²
Quadratdezimeter	dm²
Quadratzentimeter	cm²
Quadratmillimeter	mm²
Liter	l
Hektoliter	hl
Deziliter	dl
Zentiliter	cl
Milliliter	ml
Kubikmeter	m³
Kubikdezimeter	dm³
Kubikzentimeter	cm³
Kubikmillimeter	mm³
Tonne	t
Gramm	g
Kilogramm	kg
Dezigramm	dg

Zentigramm	cg
Milligramm	mg
Stunde	h
Minute	m
Minute alleinsteh.	min
Sekunde	s
Uhrzeit: Zeichen erhöht	
Celsiusgrad	°
Kalorie	cal
Kilokalorie	kcal
Ampere	A
Volt	V
Ohm	Ω
Siemens	S
Coulomb	C
Joule	J
Watt	W
Farad	F
Henry	H
Milliampere	mA
Kilowatt	kW
Megawatt	MW
Mikrofarad	μF
Megohm	MΩ
Kilovoltampere	kVA
Amperestunde	Ah
Kilowattstunde	kWh

Dem AEF gehören an:
Elektrotechnischer Verein,
Verband Deutscher Elektrotechniker,
Verein Deutscher Ingenieure,

*) Vergl. Annalen 1916, Bd. 78, Seite 146.

**) Zusammenstellungen der Sätze und Zeichen des AEF auf Karton in Taschenformat sind zu beziehen von der Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 106, zum Preise von 3 Pf, mindestens 30 Pf, zuzüglich Porto. — Von derselben Stelle zu beziehen: Formelzeichen des AEF in Plakatform (60 × 78 cm), 1. Liste, enthaltend 32 der obigen Formelzeichen. Preis 25 Pf. Die Versandkosten betragen 35 Pf für 1 oder 2 Stück und 45 Pf für 3 bis 6 Stück. — Die Verhandlungen des AEF in den Jahren 1907 bis 1914 sind im Verlage von Jul. Springer, Berlin, erschienen. 40 Seiten 4⁰, Preis M 1,20.

Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure,
Deutsche Physikalische Gesellschaft,
Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie,
Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein,
Elektrotechnischer Verein in Wien,
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein,
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern,
Verband Deutscher Zentralheizungsindustrieller,
Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft,
Berliner Mathematische Gesellschaft,
Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik,
Deutsche Chemische Gesellschaft.

Geschäftsführender Verein ist der Elektrotechnische Verein. Geschäftsstelle Berlin SW 11, Königgrätzer Strafse 106.

Leistungsfähigkeit der Lokomotivfabriken im Kriege. Gelegentlich der Beratung des Eisenbahnetats im Abgeordnetenhause erklärte der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten, er sehe der zukünftigen Entwicklung des Wirtschaftlebens mit Optimismus entgegen. Auch er glaubt, dafs die Eisenbahnen sich unmittelbar nach dem Kriege jedenfalls einem aufserordentlich starken Verkehr gewachsen zeigen müssen. Selbstverständlich werden die dafür notwendigen Mafsnahmen rechtzeitig getroffen werden, und zwar sowohl in baulicher wie in betrieblicher Beziehung. Der Lokomotiv- und Wagenpark befindet sich in erfreulicher Lage. Die 1915 in Auftrag gegebenen Lokomotiven werden voraussichtlich alle rechtzeitig geliefert werden. Wenn die Wagenbauanstalten 1914 zeitweilig den Ansprüchen nicht nachkommen konnten, so ist das schon in den ersten Monaten des Jahres 1915 erheblich besser geworden. Eine Vermehrung der Wagenbauanstalten empfehle sich nicht, denn wenn die jetzt vorhandenen Anstalten und Lokomotivfabriken den Anforderungen während des Krieges gerecht werden können, so gewifs erst recht im Frieden.

Auch ein nationalliberales Mitglied der Kommission sprach sich gegen eine Vermehrung der Waggonfabriken aus, da eine solche, und zwar lediglich für diese neuen Fabriken selbst, wirtschaftliche Schwierigkeiten von verhängnisvoller Wirkung herauf beschwören würde. Zu übersehen ist dabei auch nicht, dafs der Eisenbahnminister, indem er die Fahrzeugbeschaffung auf die bestehenden und voll bewährten Bauanstalten beschränkt wissen will, diesen damit ein in hohem Mafse ehrendes Zeugnis ihrer Arbeitsleistung ausgestellt hat. (Hanomag-Nachrichten.)

Weitere Elektrisierung schwedischer Staatsbahnen. Wie die Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet, hat die Direktion der schwedischen Staatsbahnen in einem an die Regierung gerichteten Schreiben die Elektrisierung auch des südlichen Teiles der Reichsgrenzbahn, Kiruna bis zum Erzverschiffungsplatz Svartön (Luleå) in Vorschlag gebracht. In dem Schreiben wird darauf hingewiesen, dafs die ausgeführte Elektrisierung der Staatsbahnstrecke Kiruna-Reichsgrenze (norwegische Grenze) den Erwartungen, die man bei Anlegung der Bahn hegte, völlig entsprochen und sie in verschiedener Hinsicht sogar übertroffen hat. Die mancherlei Schwierigkeiten, die zutage traten, haben mit einer Ausnahme glücklich überwunden werden können, und diese Ausnahme besteht in der Störung der an der Bahn entlang gehenden Fernsprech- und Telegraphenleitungen. Die sich daraus ergebenden Ungelegenheiten, die anfangs sehr erheblich waren, sind durch geeignete Mafsnahmen verringert worden, haben aber immer noch nicht ganz beseitigt werden können. Um dies zu erzielen, finden auch gegenwärtig in Gemeinschaft mit der Telegraphenverwaltung Erhebungen und Untersuchungen statt. Auf der Bahn Kiruna-Reichsgrenze hat die Erzbeförderung über Narwik infolge der politischen Verhältnisse eine bedeutende Einschränkung erfahren, so dafs der elektrische Betrieb der Reichsgrenzbahn nicht in solchem Grade, wie es in gewöhnlichen Zeiten der Fall gewesen wäre, ausgenutzt werden konnte. Trotzdem liegen jetzt nach Ansicht der Eisenbahndirektion über den Betrieb so genügende Erfahrungen vor, dafs es sehr wünschenswert erscheint, die Elektrisierung auch auf die Strecke Kiruna-Svartön auszudehnen. Dadurch würde die ganze Bahnlinie, auf der ein Erzverkehr vonstatten geht, mit einer einheitlichen Betriebsanordnung versehen sein. (Wie bekannt, wird das bei Gellivara gebrochene Erz nach Swertön bei Luleå befördert, während das bei Kiruna gewonnene Erz meist den Weg nach Narwik nimmt.) Wie wünschenswert die Einführung des elektrischen Betriebes auch im südlichen Teil der Reichgrenzbahn ist, zeigt sich deutlicher denn je in den jetzt eingetretenen Verhältnissen, indem der Erzverkehr zwischen Kiruna und der Station Riksgränsen (Reichsgrenze) nennenswert zurückgegangen ist, während die Erzbeförderung auf der Strecke Kiruna-Svartön in hohem Grade zunahm. Was die für den elektrischen Betrieb dieser letzteren Strecke erforderliche Kraft betrifft, so kann diese ebenfalls von der Kraftstation von den Porjuswasserfällen geliefert werden.

Weiter wird über die Elektrisierung der Staatsbahnen noch berichtet: Die in Schweden auf der Tagesordnung stehende Frage der Elektrisierung der Staatsbahn auf Grund der in Lappland gewonnenen Ergebnisse kommt nunmehr in Flufs, indem die schwedische Regierung die Staatsbahndirektion angewiesen hat, umfassende Ermittlungen auszuführen. Zuerst sollen Kostenberechnungen für Elektrisierung der Linie von Kiruna bis Svartön (Luleå) gemacht werden, und gleichzeitig soll die Wasserfalldirektion einen Entwurf zum weiteren Ausbau der Kraftstation an den Porjus-Wasserfällen einreichen. In der Begründung des Ministers des Innern von Sydow heifst es, die bei der Elektrisierung der Reichsgrenzbahn gewonnenen Erfahrungen dürften dafür bürgen, dafs auch eine Elektrisierung der Linie Kiruna—Svartön gut ausfallen werde. Die Störungen, die in Schwachstromleitungen aufgetreten sind, würden auf Grund weiterer Erfahrungen sicher allmählich beseitigt werden. Der Umstand, dafs sich die Elektrisierung der Reichsgrenzbahn teurer stellte, als berechnet worden war, wäre an und für sich bedauerlich, dürfe jedoch nicht abschreckend wirken, wenn sich das wirtschaftliche Ergebnis des elektrischen Betriebes befriedigend gestalte, worauf alles hinzudeuten scheine. Mit der Elektrisierung der Linie Kiruna-Svartön würde auch eine vollständigere Ausnutzung der Porjus-Kraftstation erzielt werden. Der Minister des Innern hält es indessen für angebracht, die Frage der Elektrisierung der Staatsbahnen nunmehr auf einer breiteren Grundlage aufzunehmen, namentlich da der Krieg bittere Erfahrungen über die Bedeutung der Abhängigkeit Schwedens von ausländischen Steinkohlen geliefert hätte. So betrug der Verbrauch von ausländischen Lokomotivkohlen bei den schwedischen Staatsbahnen im Jahre 1914 rund 564000 t im Werte von 8835000 Kr., aber im gegenwärtigen Jahr werde die Ausgabe mehr als den doppelten Betrag erreichen. Es sei klar, dafs es in wirtschaftlicher Beziehung von gröfstem Gewicht wäre, die Staatsbahnen so bald wie möglich und in gröfster Ausdehnung von der ausländischen Steinkohle unabhängig zu machen. Sodann weist der Minister auf die Wasserfälle hin, die der Staat bereits im Hinblick auf eine künftige ausgedehntere Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen erworben hat und deren baldige Ausnutzung mit Rücksicht auf das darin niedergelegte Einkaufskapital wünschenswert erscheint. Für die Elektrisierung sind nach einem schon früher von der Staatsbahndirektion aufgestellten Plan in erster Reihe aufser der Strecke Kiruna—Luleå folgende Linien bestimmt worden: Stockholm—Upsala—Krylbo, Stockholm—Gotenburg, Katrineholm—Norrköping, Järna—Nyköping, Malmö—Trälleborg, sowie Gotenburg—Malmö. Hierfür stellten sich die Gesamtkosten auf Grund der angestellten Berechnungen auf 47500000 Kr., eine

Summe, die jedoch nur die Kosten für die erforderlichen Leitungen und Umformerstationen, aber nicht für Anlegung von Kraftwerken oder Anschaffung von elektrischen Lokomotiven umfafst.

Von den Kraftwerken, die für diese umfassende Elektrisierung benötigt werden, sind, wie im Anschlufs hieran erwähnt sein mag, drei vorhanden, nämlich Porjus, Älfkarleby und Trollhättan. Es sind zwar zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit dieser Kraftwerke noch Erweiterungsarbeiten nötig, aber da gewöhnlich schon gleich bei der Errichtung der Kraftwerke Rücksicht auf den weiteren Ausbau genommen wird, verursacht dieser keine allzu grofsen Kosten, und bei den erwähnten drei Kraftwerken wird der Ausbau auf alle Fälle nicht mehr lange auf sich warten lassen. Für die Eisenbahnlinien Kiruna—Luleå und Stockholm—Upsala—Krylbo kann also die nötige Kraft aus schon fertigen Kraftwerken geliefert werden, während für die Elektrisierung der Linien Stockholm—Gotenburg, Katrineholm—Norköping und Järna—Nyköping aufser der Kraft, die von Älfkarleby und Trollhättan zu haben ist, ein neues Kraftwerk am Motalastrom gebaut werden mufs, der westlich von Norrköping entlang geht. An diesem Strome besitzt der Staat einige Wasserfälle, die bereits vor einer Reihe von Jahren, ebenso wie verschiedene andere, zum Zwecke des elektrischen Eisenbahnbetriebes angekauft wurden und eine gute Lage haben. Ueber deren Ausnutzung finden gegenwärtig Ermittelungen statt, und es liegt ein Vorschlag vor, demzufolge ein Zusammengehen mit gewissen privaten Besitzern von Wasserkraft am Motalastrom stattfinden soll, wodurch der Staat ein grofses und günstig gelegenes Kraftwerk für das mittlere Südschweden erhalten würde. Dieses Kraftwerk würde eine gute Ergänzung der übrigen staatlichen Kraftstationen bilden.

Dr.-Ing. h. c. Karl Gölsdorf †. Wie wir bereits in Nr. 932 kurz mitteilten, ist am 18. März d. J. der K. K. Sektions-Chef im österreichischen Eisenbahn-Ministerium Dr.-Ing. h. c. Karl Gölsdorf im 54. Lebensjahre unerwartet verschieden. „Die Lokomotive" widmet ihm im Aprilheft einen langen Nachruf, dem wir folgendes entnehmen:

Gölsdorf wurde am 8. Juni 1861 zu Wien als der älteste Sohn des späteren Maschinendirektors der Südbahn Louis Adolf Gölsdorf geboren, besuchte 4 Jahre das Real-Gymnasium in der Rasumofskygasse und 3 Jahre die Wiedner Oberrealschule und hernach die technische Hochschule in Wien, die er mit ausgezeichnetem Erfolge abschlofs. Der seinen Hörern unvergefsliche Professor Radinger, der hervorragendste Maschinenbaulehrer seiner Zeit, schätzte schon damals seine konstruktiven Fähigkeiten aufserordentlich hoch. Der Lokomotivbau lag ihm, als Erbteil seines Vaters, wohl schon im Blute, so dafs in solcher Umgebung aufgewachsen, seinem regen Wissensdrange alles für sein Wissen und Fortschreiten zugänglich war, was anderen minder glücklichen in solchen Jahren versagt bleibt. Wie Radinger war er ein flotter Zeichner, dessen saubere Freihandzeichnungen mafsstabrichtig und anschaulich waren. Mit regem Eifer verfolgte er schon frühzeitig die ganze einschlägige Fachliteratur des In- und Auslandes, so dafs ihm Tausende von Lokomotiven im Laufe der Jahre im Gedächtnis waren, wozu er auch eifrig Bilder, Zeichnungen und einschlägige Bücher, namentlich ältere Erscheinungen sammelte, die seinen Nachlafs zu einer seltenen Fundgrube für die Geschichte des Lokomotivbaues machen. Von grofser, stattlicher Erscheinung, war er freundlich und zuvorkommend, seinen Untergebenen ein warmer Förderer. Ohne Streben nach äufseren Ehren sind ihm dennoch solche in Anerkennung besonderer Verdienste verliehen worden. Wohl am erfreulichsten war für ihn die im Jahre 1910 erfolgte Ernennung zum Doktor der technischen Wissenschaften, ehrenhalber, seitens der kgl. technischen Hochschule zu Hannover, in Anbetracht seiner hohen Verdienste um die Fortschritte im Lokomotivbau. Die technische Hochschule seiner Vaterstadt Wien machte 1906 den vergeblichen Versuch, ihn als Lehrkraft zu gewinnen, berief ihn jedoch 1911 in die Staatsprüfungskommission aus dem Maschinenbaufache. Er hat im Jahre 1899 England bereist und dadurch seine schon früher rege Vorliebe für die schönen englischen Lokomotivformen befestigt. In überaus fesselnder Weise gab er seine Reiseeindrücke wieder, insbesondere in der Schilderung der erlebten Lokomotivfahrten war er ein Meister. Von seinen gröfseren schriftstellerischen Arbeiten sind zu nennen: seine meisterhaften gedrungenen Berichte über den österreichischen Lokomotivbau in den beiden Auflagen der Geschichte der Eisenbahnen der österr.-ungar. Monarchie, die Mitarbeit an der Eisenbahntechnik der Gegenwart und an Rölls Enzyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens.

Im technischen Ausschufs des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen machte er als hochgeschätzter Mitarbeiter wiederholt wertvolle Berichte über Fragen aus dem Gebiete des Lokomotivbaues. Auch dem Preisausschusse dieses Vereines gehörte er an.

Mit Gölsdorf ist ein Ingenieur von Weltruf, ein hochbegabter, hervorragender Lokomotivkonstrukteur von erstaunlichem Fachwissen ins Grab gesunken. Nahezu ein Menschenalter hindurch sind alle Lokomotiven der k. k. österreichischen Staatsbahnen von ihm durchdacht und entworfen worden, die zumeist mit grofsem Erfolge dem Lokomotivbau neue Bahnen gewiesen haben.

Verein für Eisenbahnkunde. In der Mai-Sitzung hielt der Oberingenieur Bothe einen mit zahlreichen trefflichen Lichtbildern erläuterten Vortrag über die selbsttätigen Signale der Berliner Hoch- und Untergrundbahn. Der Vortragende behandelte besonders ausführlich die Sicherung auf der freien Strecke. Der Vortrag führte zunächst in das Wesen der in Deutschland zum ersten Mal angewendeten Sicherungsweise ein, die sich der Gleisströme bedient. Er erläuterte im einzelnen die zur Verwendung gekommenen Schaltweisen und die Apparate, aus denen sich ergibt, dafs die Züge im Schnellverkehr durch die mit Gleisströmen arbeitenden neuen Signalanlagen in weitgehendstem Mafse gesichert sind. Es wurde mitgeteilt, dafs die früher nur an einzelnen Stellen zur Einführung gekommene Fahrsperre zur Erhöhung der Betriebssicherheit auf der Hoch- und Untergrundbahn beim neuen System durchgängig Verwendung gefunden hat. Auf diese Weise ist dafür Gewähr geschaffen, daß in Fällen, in denen ein Fahrer ein Haltesignal überfahren würde, dennoch der Zug durch die Fahrsperre selbsttätig sicher zum Stillstand gebracht wird. Als wichtiger Vorzug des selbsttätigen Signalsystems wurde angeführt, dafs die Unterteilung einer Schnellbahn in Strecken- oder Blockabschnitte unabhängig von der Art der Bahnanlage in freiester Weise erfolgen kann. Der Einbau der Apparate kann an jeder Stelle mit nicht zu grofsen Kosten in kurzer Zeit bewerkstelligt werden. Durch Verwendung von Nachrücksignalen hat die Hochbahngesellschaft erreicht, dafs die Zugfolge bereits bis auf 1 bis $^1/_3$ Minute verdichtet werden konnte. Als eine weitere wertvolle Einrichtung beschrieb der Vortragende das von ihm eingeführte „Gefahrsignal", mit dessen Hilfe vom Bahnsteig aus in wenigen Sekunden dem Fahrer eines einfahrenden Zuges „Halt" geboten und gleichzeitig die Bremsen des einfahrenden Zuges in Tätigkeit gesetzt werden können; durch diese Einrichtung ist, wie mitgeteilt wurde, bereits ein Fahrgast auf dem Untergrundbahnhof Leipziger Platz vor sicherem Ueberfahrenwerden bewahrt worden. Zum Schlufs wurden unter Vorführung des neuen Stellwerks des Bahnhofes Leipziger Platz die Grundzüge derartiger Stellwerke erläutert, deren Bedienung nach Mafsgabe der auf einer Gleistafel sich bildlich abspielenden Bewegungsvorgänge der Züge und Signalwechsel erfolgt.

Das neue System, das auf den Linien der Hochbahngesellschaft mit alleiniger Ausnahme der Strecken Gleisdreieck — Warschauerbrücke und Zoologischer Garten — Westend schon durchgeführt ist, hat die daran geknüpften Erwartungen nicht nur erfüllt, sondern sogar weit übertroffen.

Hauptversammlung des Vereins Deutscher Giefsereifachleute. Der Verein Deutscher Giefsereifachleute hält am 18. Juni ds. Js. vormittags 11 Uhr in der Königlich Technischen Hochschule zu Charlottenburg seine diesjährige Hauptversammlung ab. Auf der Tagesordnung sind folgende Vorträge verzeichnet: Die Metallprüfung mittels Röntgenstrahlen, von Professor Dr. W. Scheffer in Berlin; Metallurgische Herdformen für die Giefsereipraxis, von Ing. chem. et mont. G. Mettler in Berlin; die Grundsätze der richtigen Flammenentfaltung und Feuerführung in unseren Oefen, von Ingenieur A. Irinyi aus Hamburg.

Vaterländische Festaufführung im Stadion. Zum Besten der Kriegshilfe gelangen am 11. Juni 1916 auf Veranlassung der Kgl. Kommandantur von Berlin im Stadion (Rennbahn Grunewald) „Wallensteins Lager" und der Festwiesenakt aus „Die Meistersinger von Nürnberg" zur Aufführung. Die Hauptrollen sind von ersten Künstlern besetzt, die Regie führt Direktor Victor Barnowsky, die musikalische Leitung Generalmusikdirektor Leo Blech. Die Zahl der Mitwirkenden beträgt über 2000.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Verliehen: der Charakter als Baurat mit dem Range der Räte vierter Klasse dem Kaiserlichen Regierungsbaumeister **Fleinert.**

Etatmäfsig angestellt: in der Postbauverwaltung der Regierungsbaumeister **Schrock** in Frankfurt a. M.

In den Ruhestand getreten: der Intendantur- und Baurat Geheime Baurat **Koch** von der stellvertretenden Intendantur des X. Armeekorps.

Preufsen.

Ernannt: zum Königlichen Fachschuldirektor unter Beilegung des Charakters als Professor der bisherige kommissarische Direktor der Königlichen Kunst- und Gewerkschule in Königsberg i. Pr. Regierungsbaumeister a. D. Edmund **May;**

zum Vorsitzenden der Königlichen Kommission zur Beaufsichtigung der Technischen Versuchsanstalten an Stelle des aus dem Staatsdienst geschiedenen Ministerialdirektors Wirklichen Geheimen Rats v. Doemming der Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Dr.-Ing. **Sympher;**

zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches Fritz **Scheider** aus Nagelsbüchel, Kreis Wipperfürth.

Verliehen: etatmäfsige Stellen als Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern des Maschinenbaufaches **Giese** in Hannover (Geschäftsbereich der Weserstrombauverwaltung) und **Chop** in Breslau (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung), den Regierungsbaumeistern des Hochbaufaches Ewald **Fritz** in Berlin (Geschäftsbereich des Polizeipräsidiums), **Kachel** in Sigmaringen, diesem unter Versetzung an die Regierung in Arnsberg, **Volkmann** in Graudenz, **Kassbaum** in Saarbrücken, Karl **Becker** in Hann.-Münden, **Brandstaedter** in Lyck und Wilhelm **Lange** in Stallupönen.

Uebertragen: die Stelle des Direktors der Königlichen Kunst- und Gewerkschule in Königsberg i. Pr. dem Königlichen Fachschuldirektor Professor Edmund **May.**

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches Dr.-Ing. **v. Behr** der Regierung in Köslin, **Kausche** der Regierung in Lüneburg und **Beckmann** der Ministerialbaukommission in Berlin.

Versetzt: die Regierungsbaumeister **Kahle** von Nakel nach Gleiwitz und **Blell** von Potsdam an das Oberpräsidium (Hauptbauberatungsamt) in Königsberg i. Pr., der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Kruse** von Datteln nach Duisburg-Meiderich, sowie die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Keßler** von Meseritz nach Wollstein, **Tuczek** von Graudenz nach Königsberg i. Pr. und **Goesch** von Berlin nach Kulm.

Zurückgezogen: die Versetzung des Regierungsbaumeisters des Hochbaufaches **Jander** in Bad Nenndorf nach Marburg.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Hans **Stange** (Hochbaufach).

Sachsen.

Ernannt: zum Honorarprofessor in der Hochbauabteilung der Technischen Hochschule in Dresden der Stadtbaurat Professor Hans **Pölzig** daselbst, dem an dieser Hochschule ein Lehrauftrag für Stegreifentwerfen aus allen Gebieten der Baukunst und des Kunstgewerbes erteilt worden ist;

zum Regierungsbaumeister beim Neubauamt Dresden-A. Ost der Regierungsbaumeister **Dreßler,** Assistent an der Technischen Hochschule in Dresden.

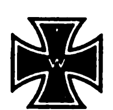
Verliehen: der Titel und Rang als Finanz- und Baurat dem Bauamtmann bei der Staatseisenbahnverwaltung Baurat **Frommhold** in Döbeln; ihm ist die nachgesuchte Versetzung in den Ruhestand bewilligt.

Versetzt: die Regierungsbaumeister **Held** beim Landbauamt Zwickau zum Landbauamt Chemnitz, **Klötzer** beim Neubauamt Deutsche Bücherei Leipzig zum Landbauamt Leipzig, **Süß** beim Bauamt Zittau zum Bauamt Dresden-A. und **Bastänier** beim Elektrotechnischen Amt Chemnitz zum Werkstättenamt Chemnitz.

Württemberg.

Befördert: zum Oberbaurat bei der Generaldirektion der Posten und Telegraphen der tit. Oberbaurat **Ritter.**

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Oberbaurat **Ockert** bei der Generaldirektion der Posten und Telegraphen.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dr.-Ing. Gerhard **ten Doornkaat Koolman,** Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Karl **Drees,** Frankfurt a. M., Studierender der Technischen Hochschule München Kurt **Faltin,** Architekt Rudolf **Gottschalk,** Breslau, Dipl.-Ing. Ludwig **Henle,** Baupraktikant, Neubauinspektion Schongau, Ingenieur Jonny **Jöhnke,** Hamburg, Ingenieur Bruno **Krause,** Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Kurt **Lemke,** Berlin, Landesbauinspektor Heinrich **Lothes,** Liegnitz, Ingenieur Otto **Mayer,** Arheiligen, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Max **Mynarek,** Berlin-Friedenau, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Rudolf **Ott,** Baupraktikant, Nürnberg, Architekt Johannes **Recht,** Hamburg, und Dr.-Ing. Friedrich **Rode,** Assistent an der Technischen Hochschule Aachen.

Gestorben: Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Max **Stirn** in Köln, Baurat Paul **Adams,** früher Direktor der Berliner Kanalisationswerke, Architekt Gustav **Ebe** in Berlin, Baurat Philipp **Kraus,** früher Bauamtmann in Weiden, Architekt Professor Leopold **Gmelin,** früher Lehrer an der Kunstgewerbeschule in München, Geheimer Baurat Gustav **Lehmann,** früher Vortragender Rat im Finanzministerium in Dresden, Königlich Sächsischer Baurat Architekt Richard **Schleinitz** in Dresden und Oberbaurat Wilhelm **Stahl,** Mitglied der Generaldirektion der Staatseisenbahnen in Karlsruhe.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebruder Ernst (?) unert, Berlin

Laufraddurchmesser	1000 mm	Feuerb. Heizfläche [illegible]	213,9 m²
Radstand fest	4500 mm	Überhitzerheizfläche	65,45 m²
Radstand gesamt	9000 mm	Gesamte Heizfläche	279,35 m²
Leergewicht	89,630 t	Vorwärmer (Oberflächenvorwärmer)	13,0 m²
Dienstgewicht	98,800 t	Zugkraft [illegible]	17100 kg

Hau
fachleute
18. Juni
schen H
Hauptve
gende V
Röntgens
Metallurg
Ing. cher
der richt
ren Oefe

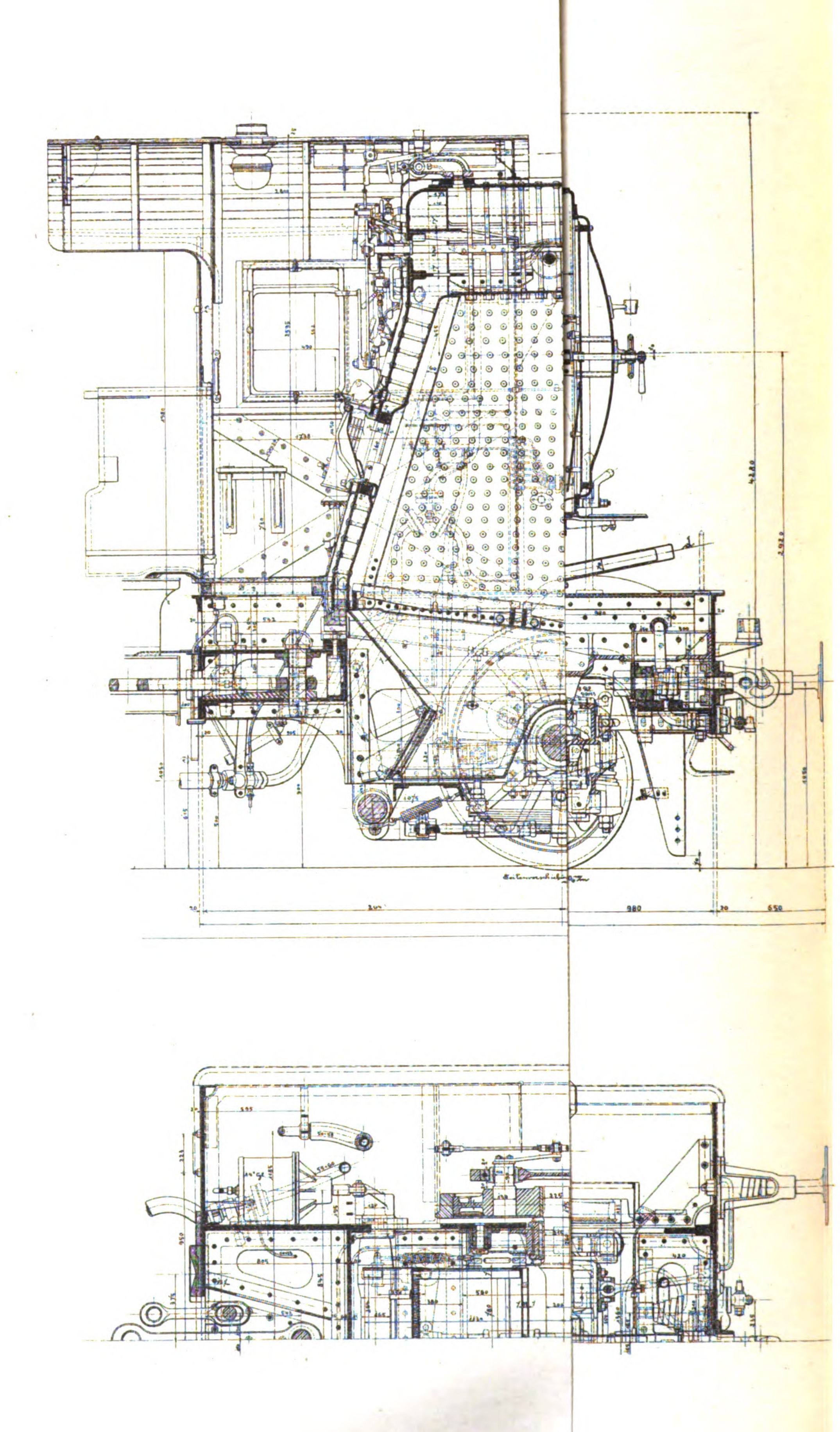
Vate
der Krieg
der Kgl.
Grunewa
aus „Die
Die Haup
führt Dir
Generalm
den beträ

Verl
der Räte
meister **F**
Etat
der Regie
In d
Baurat Ge
dantur de

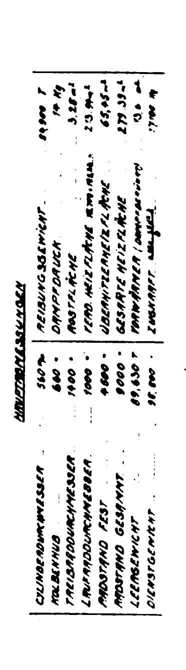
Erna
legung de
missarisch
schule in
Edmund **M**
zum V
aufsichtigu
des aus d
Wirklicher
direktor i
Sympher;
zum R
Maschinen
Wipperfür
Verli
meister de
Giese in I
verwaltung
strombauv
baufaches
Polizeipräs
Versetzung
Graudenz,
Münden, I
Stallupöne
Uebe
Kunst- und
lichen Facl
Uebe
baufaches
der Regier
baukommis
Verse
nach Gleiw
(Hauptbau

Verl.

isenbahnen in Elsass-Lothrin



Photolith. v. Bogdan Gisevius, Berlin W. Bülowstr. 66.



HAUPTABMESSUNGEN

CYLINDERDURCHMESSER	560 m/m	REIBUNGSGEWICHT	84.900 T
KOLBENHUB	660 "	DAMPFDRUCK	14 Kg
TREIBRADDURCHMESSER	1400 "	ROSTFLÄCHE	3,28 m²
LAUFRADDURCHMESSER	1000 "	FEUERB. HEIZFLÄCHE (…)	213.94 m²
RADSTAND FEST	4600 "	ÜBERHITZERHEIZFLÄCHE	65,45 m²
RADSTAND GESAMMT	9000 "	GESAMTE HEIZFLÄCHE	279.39 m²
LEERGEWICHT	89,630 T	VORWÄRMER (DAMPF…)	13,0 m²
DIENSTGEWICHT	98.800 "	ZUGKRAFT	17100 Kg

Ganze Reihe Nr. 936 Berlin 15. Juni 1916 Band 78 Heft 12

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F.C.GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN .... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE .... 60 Pf
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die 1 E-Heifsdampfgüterzuglokomotive der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und der Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen

Von Regierungsbaumeister G. Hammer, Eisenach

(Mit 5 Abbildungen und einer Tafel)

Die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und die Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen haben im Jahre 1913 erstmalig schwere D-Heifsdampfgüterzuglokomotiven mit Tendern von 16,5 cbm Wasserinhalt (Gattung $G_8{}^1$) in Dienst gestellt. Die Gründe, welche für die Einführung dieser neuen Lokomotivform mafsgebend waren, sind in dieser Zeitschrift*) bereits früher besprochen worden. Wohl keine Lokomotivgattung irgend einer Eisenbahnverwaltung ist in so kurzer Zeit in einer so grofsen Anzahl wie gerade diese beschafft worden. Daraus ergibt sich der hohe Wert, den sie bei vier Kuppelachsen mit ihrem Reibungsgewicht von rd. 68 t für den Güterverkehr besitzt. Wenn trotzdem der Wunsch nach einer noch wesentlich zugkräftigeren Güterzuglokomotive schon vor längerer Zeit hervortrat, so müssen hierzu schwerwiegende Gründe vorliegen.

Die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen besitzen aufser der erwähnten D-Lokomotive allerdings noch einige Hundert E-Heifsdampfgüterzuglokomotiven mit 7 t Raddruck (Gattung G_{10}). Diese Lokomotivgattung ist etwas zugkräftiger als die $G_8{}^1$-Lokomotive, aber nur sofern das Reibungsgewicht und die gerade Strecke in Frage kommen. Bei gröfserer Geschwindigkeit, wenn die Kesselleistung mafsgebend ist, oder auf krümmungsreichen Strecken übertrifft dagegen sogar die Nutzleistung der neuen schweren D-Lokomotive die der E-Lokomotive. Bei günstigen Verhältnissen befördert die $G_8{}^1$ Lokomotive

auf d. Steigung	bei 15 km		bei 20 km	
	Geschwindigkeit i. d. St.			
1 : 200	etwa	1550 t (1580 t)	etwa	1420 t (1370 t)
1 : 150	„	1230 t (1275 t)	„	1140 t (1105 t)
1 : 100	„	870 t (960 t)	„	810 t (790 t)

während für die G_{10}-Lokomotive die eingeklammerten Angaben gelten. Diese Lokomotive ist also hauptsächlich für Strecken zu verwenden, deren Oberbau und Brücken noch nicht den höheren Raddruck von 8,5 und mehr t zulassen.

*) Vergl. Glasers Annalen 1914 Bd. 74 Nr. 881 S. 89 ff und Bd. 75 Nr. 889 S. 13 ff.

Beide Lokomotiven genügen aber nicht überall den hohen Anforderungen, die der Betrieb stellt. Die aufserordentliche Entwicklung, die der Güterverkehr in Deutschland und im besonderen in Preufsen*) genommen hat, zwang zur Einstellung von Wagen erhöhter Tragfähigkeit. So wurde seit dem Jahre 1900 die Zahl der Güterwagen um 72,2 vH vermehrt, das Gesamtladegewicht aber mehr als verdoppelt.

Das durchschnittliche Ladegewicht der Güterwagen auf eine Achse bezogen betrug im Jahre 1900 noch 6,23 t, im Jahre 1914 aber 7,31 t. Da in den nächsten Jahren eine gröfsere Anzahl der Güterwagen mit geringer Tragfähigkeit abgängig werden und durch Wagen hoher Tragfähigkeit zu ersetzen sind, so wird sich das durchschnittliche Ladegewicht weiterhin nennenswert steigern.

Die Wirkung dieser Umgestaltung des Wagenparkes zu einem grofsräumigeren ist für die Eisenbahnverwaltungen von aufserodentlich wirtschaftlicher Tragweite. Für den Verkehr bringt sie eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Strecken und besonders der Verschiebebahnhöfe sowie eine erhebliche Personalersparnis mit sich. U. a. ist auch das Verhältnis von zu befördernder toter Last zu Nutzlast bei den tragfähigeren Wagen viel günstiger. Es entfallen z. B. auf 1 t Nutzlast

	beim 10 t	15 t	20 t-Wagen
tote Last im Mittel	∾ 670 kg	∾ 550 kg	∾ 420 kg.

Die Länge eines Zuges von 120 Achsen mit 600 t Nutzlast ist bei 10 t-Wagen 366 m, bei den 20 t-Wagen dagegen nur 247 m. Bei gleicher Zuglänge wie beim 10 t-Wagenzug kann also ein 20 t-Wagenzug mit nur 90 Achsen schon 900 t Nutzlast fördern. Das gesamte Wagengewicht (Nutzlast + tote Last) beträgt bei ersterem ∾ 1000 t, bei letzterem ∾ 1280 t.

Die richtige Ausnutzung kann der so vermehrte und hinsichtlich Tragfähigkeit so stark vergröfserte Güterwagenpark nur finden, wenn die erforderlichen Zugkräfte vorhanden sind. Je mehr Last mit einem

*) Vergl. Glasers Annalen 1914 Bd. 74 S. 89.

Zuge fortgeschafft werden kann, desto geringer werden im allgemeinen die Zugförderungskosten.

Selbst wenn man die dauernd gestiegene Streckenbelegung, die ein kräftiges Anziehen und ein planmäfsiges und schnelles Durchführen der gröfseren Zuggewichte bedingt, in Betracht zieht, genügt für Flachlandstrecken und geringe Steigungen bis 1 : 200 die verstärkte D-Lokomotive (Gattung $G_8{}^1$) allen Anforderungen auf Jahre hinaus. Aber schon auf Steigungen von 1 : 150 und darüber ist sie nicht mehr zur sicheren Durchführung von Zügen mit 1200 t Gewicht geeignet. Auf der Steigung 1 : 100 werden 900 t Zuggewicht nur bei besonders günstigen Witterungs- und Streckenverhältnissen noch befördert — d. s. beim 20 t-Wagen-Zuge nur 64 Lastachsen. — Selbst auf den Hauptstrecken sind Steigungen von 1 : 100 aber nicht selten. Andererseits wird man auch weiterhin auf lange, grofse Strecken durchfahrende Züge besonderen Wert legen müssen.

Was die allgemeine Bauform der 1 E-Lokomotive anbelangt, so war von vornherein als feststehend anzusehen, dafs bei nur zwei Zylindern eine Triebwerksbeanspruchung auftreten werde, die zu häufigen Schäden an Zapfen und Lagern führen müsse. Es blieb die Wahl, vier oder drei Zylinder vorzusehen. Für vier Zylinder sprach die geringere Triebwerksbeanspruchung, gröfsere Geschwindigkeit bei ruhigem Lauf, geringe Abnutzung und lange Betriebstüchtigkeit. Dagegen wurde geltend gemacht das bessere Anzugsvermögen der Dreizylinderlokomotive, die einfache gut durchschmiedbare Kropfachse, die einfache Steuerung und das leichtere Triebwerksgewicht zu Gunsten eines gröfseren Kessels. Weniger mafsgebend war der billigere Preis.

Die Laufachse wurde vorgesehen, um einen möglichst grofsen Kessel unterbringen zu können, sodafs dessen Anstrengung gegen Lokomotiven mit nur fünf Kuppel-



Abb. 1. 1 E- dreizylindrige Heißdampfgüterzuglokomotive mit 21,5 cbm Tender — Gattung G_{12}.

Ein Kohlenzug aus beladenen 20 t-Wagen bestehend wiegt aber bei 120 Achsen bereits 1700 t. Züge von 1200 t sind schon heute keine Seltenheit mehr, besonders in den Verkehrsbeziehungen unserer Industriebezirke miteinander. Diese Verkehrsbeziehungen auszubauen und tunlichst schnelle und billige Beförderungsmöglichkeiten zu schaffen, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Eisenbahnverwaltungen, besonders nach dem Kriege. Eine schwere Schädigung der Industrie und der Verbraucher, sowie des allgemeinen Wirtschaftslebens kann nur verhütet werden, wenn die Eisenbahnverwaltungen in weiser Voraussicht ihre Verkehrseinrichtungen und Verkehrsmittel sowohl nach Gröfse, Zahl und Art den zukünftigen Verhältnissen anpassen. Galten diese Grundsätze für die Einführung neuer Eisenbahnfahrzeuge schon vor Beginn des Weltkrieges, so sind die Aufgaben der Eisenbahnen Deutschlands und ihre Verantwortlichkeit gegenüber den allgemeinen Volksinteressen nach dem Kriege durch den verstärkt einsetzenden Wettbewerb auf dem Weltmarkte besonders schwerwiegend. Da man aller Voraussicht nach mit Zuggewichten von 1000 t und darüber für die Zukunft wird rechnen müssen, so ist die Einstellung schwerster Güterzugmaschinen eine der Mafsnahmen, die zur sicheren Durchführung eines wirtschaftlichen Betriebes unbedingt erforderlich sind. —

Ueber die Einführung von Güterzuglokomotiven mit etwa 85 t Reibungsgewicht für die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und die Reichseisenbahnen wurde auf Anregung des Ober- und Geheimen Baurats Wagner-Breslau bereits im Jahre 1913 gelegentlich einer Beratung über die Verteilung neu zu beschaffender Lokomotiven auf die einzelnen Direktionsbezirke verhandelt. Mafsgebend war die schon damals vorauszusehende Entwicklung des Betriebes und der Wunsch, der endgiltigen Einführung der neuen Lokomotivform ausgedehnte Versuche vorausgehen zu lassen. Die Vertreter sämtlicher Eisenbahndirektionen erkannten schon damals die Notwendigkeit der Einstellung einer 1 E-Lokomotive mit etwa 85 t Reibungsgewicht einstimmig an.

achsen verringert und ein wirtschaftlicher Vorteil dadurch sicher gestellt wurde. Aufserdem sollte dadurch ein zu schnelles Scharflaufen der vordersten Achse verhindert werden.

Jede Kuppelachse sollte mit 17 t belastet werden, damit die Zugkraft den höchsten Anforderungen genüge, die für die Zugvorrichtungen noch als statthaft zu erachten sind.

Mit der Aufstellung des Entwurfes wurde die Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Cassel beauftragt.

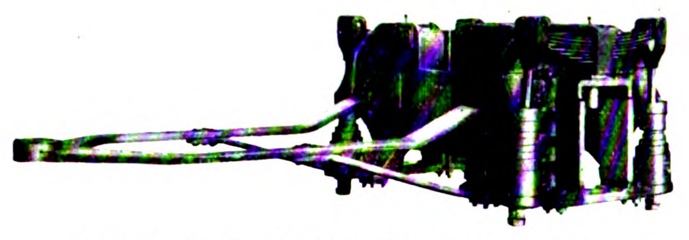


Abb. 2. Laufachslagerung der G_{12}-Lokomotive.

Die ersten Lokomotiven wurden im August 1915 in Dienst gestellt, weil die endgiltige Aufstellung des Entwurfes und die Ablieferung sich durch den Krieg verzögert hatte.

Die Hauptabmessungen der in Abb. 1 und auf Tafel 1 dargestellten 1 E-Lokomotive sind folgende:

Zylinderdurchmesser	3×560	mm
Kolbenhub	660	mm
Treibraddurchmesser	1400	mm
Laufraddurchmesser	1000	mm
Fester Radstand	4500	mm
Gesamtradstand	9000	mm
Kesseldruck	14	kg/qcm
Rostfläche	3,28	qm
Heizfläche der Feuerbüchse feuerber.	18,71	qm
Heizfläche der Rohre	195,23	qm
Kesselheizfläche	213,94	qm
Ueberhitzerheizfläche	78,48	qm

Vorwärmerheizfläche	13,60 qm
Leergewicht	89 630 kg
Dienstgewicht	98 800 kg
Reibungsgewicht	84 900 kg

Die Laufachse der Lokomotive ist in einem Bisselgestell mit Drehzapfen und Wiege gelagert (Abb. 2),

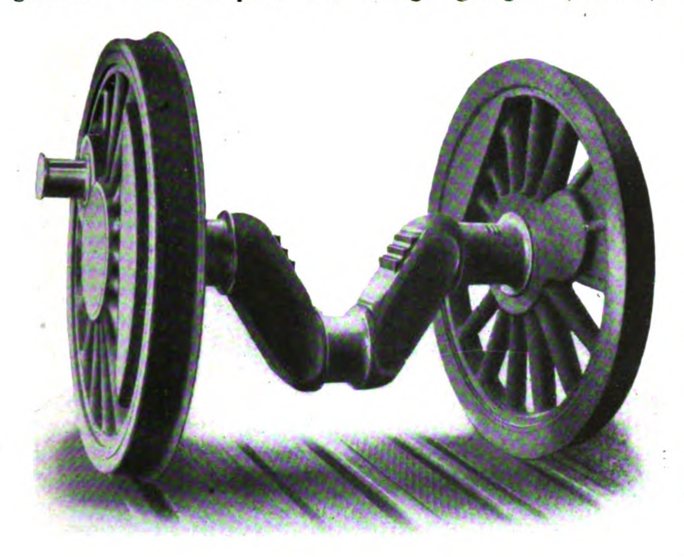


Abb. 3. Kropfachse der G12-Lokomotive.

das der Achse einen seitlichen Ausschlag von 80 mm nach jeder Seite gestattet. Der feste Radstand zwischen erster und vierter Kuppelachse beträgt 4500 mm. Die fünfte Kuppelachse hat 20 mm Seitenverschiebung in den Achslagern nach jeder Seite; aufserdem sind die Spurkränze der zweiten Kuppelachse (der Kropfachse) um 13 mm, diejenigen der dritten Kuppelachse (der Treibachse) um 15 mm gegen die gewöhnliche Stärke geschwächt und dadurch ein zwangloses Durchfahren von Krümmungen von 180 m Halbmesser gewährleistet.

Die beiden äufseren, wagerecht liegenden Zylinder arbeiten auf die mittlere Kuppelachse, während der mittlere, geneigt liegende Zylinder die zur Kropfachse ausgebildete zweite Kuppelachse (Abb. 3) antreibt. Die Treibkurbeln des Aufsentriebradsatzes sind zu einander um 120° versetzt; diejenige des Innentriebradsatzes steht infolge Neigung des Innenzylinders zur rechten Kurbel des Aufsentriebradsatzes unter einem Winkel von 132° 45′; zur linken Kurbel unter einem solchen von 107° 15′.

Der Stehkessel (Abb. 4) ist nach der Regelform, jedoch mit eiserner Feuerbuchse und eisernen Stehbolzen ausgeführt. Der hintere Schufs des Langkessels ist schwach kegelförmig ausgeführt. Der Rundkessel enthält 32 Rauchrohre von 125/133 mm Durchmesser, die in vier Reihen übereinanderliegen, und 206 Siederohre von 41/46 mm Durchmesser und 5000 mm Länge. Der Dampf wird mittels des Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzers mit Ueberhitzerröhren von 32/40 mm Durchmesser überhitzt. Als Kesselüberdruck sind 14 at vorgesehen.

Der Rahmen (Abb. 5) aus zwei Blechplatten von 30 mm Stärke und den notwendigen Versteifungen ist mittels des Rauchkammersattels des Innenzylinders fest mit dem Kessel verbunden. Aufserdem sind zwei Pendelbleche, zwei seitliche Feuerkistenträger und ein Schlingerstück unter der Feuerkistenhinterwand als bewegliche Verbindungen vorgesehen.

Der Dampf wird den drei Zylindern durch Kolbenschieber mit einfacher Einströmung zugeführt. Die Schieber der Aufsenzylinder werden durch die Heusingersteuerung der Regelform bewegt. Die Bewegung des Schiebers für den Innenzylinder setzt sich zusammen aus den von den Voreilhebeln der Aufsensteuerungen mittels zweier übereinanderliegender Uebertragungswellen abgeleiteten und zusammengesetzten Bewegungen. Hierdurch ist eine Antriebsweise geschaffen, die den Einbau einer dritten zwischen den Rahmen liegenden Steuerung mit ihren Nachteilen entbehrlich macht.

Sämtliche Trieb- und Kuppelräder werden gebremst.

Zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers dient ein auf dem linken Trittblech liegender runder Speisewasservorwärmer, Bauart Knorr.

Die Lokomotive ist mit Luftdruckbremse, Prefsluftsandstreuer für die vier Kuppelachsen, der Rauchverminderungseinrichtung Bauart Marcotty, einer Spurkranznäfsvorrichtung für die Laufräder und mit Dampfheiz- und Gasbeleuchtungseinrichtung versehen.

Als Tender wird der Lokomotive ein solcher der Regelbauart mit 21,5 cbm Wasserinhalt und einem Kohlenfassungsvermögen von 7 t beigegeben. —

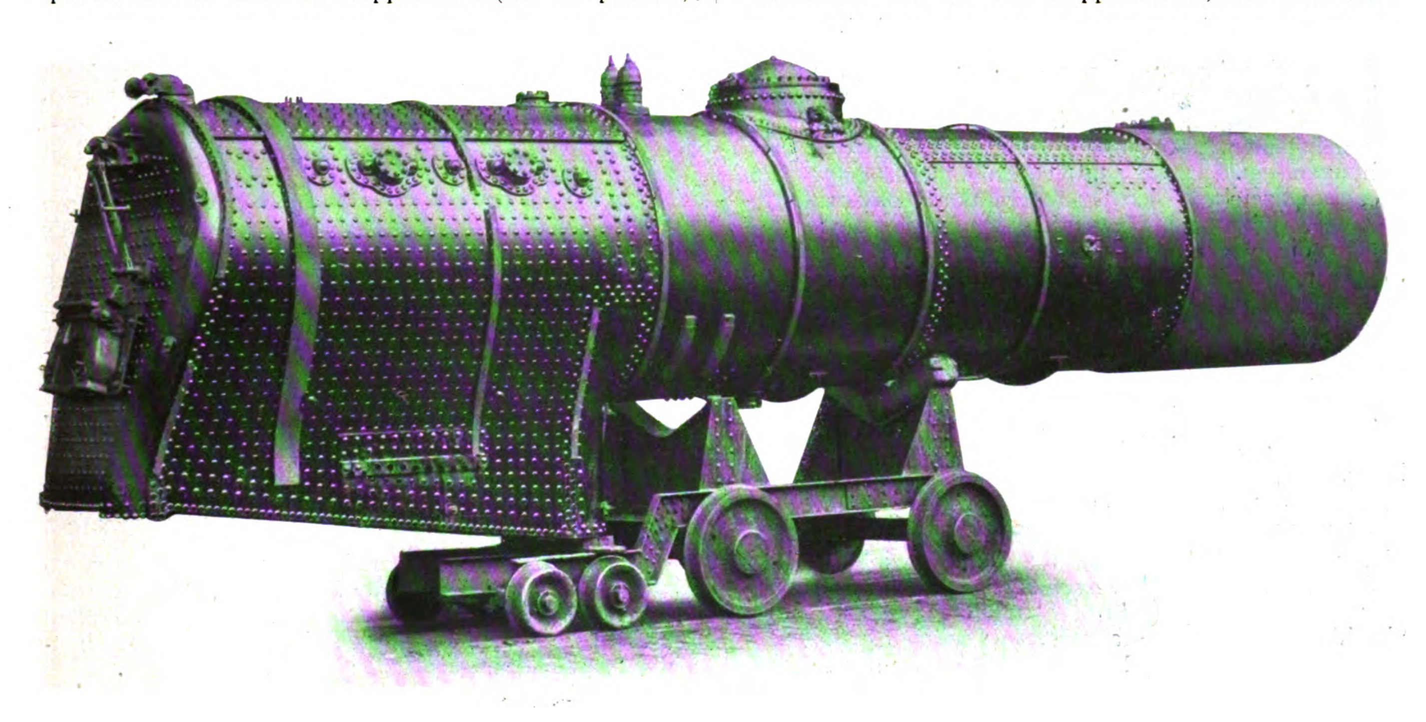


Abb. 4. Kessel der G12-Lokomotive.

Mit der ersten von Henschel & Sohn gelieferten 1E-Heifsdampfgüterzuglokomotive sind einige Versuche ausgeführt worden. Mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die das Einlegen einer gröfseren Anzahl besonderer Versuchszüge unter den obwaltenden Ver-

hältnissen verursacht haben würde, sind diese Versuche jedoch im allgemeinen auf die Beförderung einiger fahrplanmäfsiger Züge auf den Strecken Grunewald—Sangerhausen und Cochem—Ehrang und zurück beschränkt worden. Es wurde also von den sonst üblichen Messungen und Feststellungen des Verbrauchs bei den verschiedensten Belastungen und allen für die Lokomotive in Frage kommenden Beanspruchungen abgesehen. Da die neue Lokomotivgattung zunächst nur in beschränktem Umfange versuchsweise beschafft werden soll, auch die Betriebserfahrungen ausgiebig bei weiterem Bau berücksichtigt werden müssen, so waren die genauen Mefsversuche auch nicht so notwendig, wie bei einer neuen Gattung, die alsbald in vielen hundert Stücken zur Beschaffung gelangen soll.

Von den Versuchsergebnissen ist folgendes erwähnenswert. Die vorbesprochene Steuerung für den Mittelschieber, die in dieser Form erstmalig zur Anwendung kam, arbeitete — abgesehen von einer geringen Mehrleistung des Mittelzylinders gegenüber der Leistung der Aufsenzylinder — bei den allgemein üblichen Füllungen gut und einwandfrei. Erst bei ganz grofsen Füllungen, die jedoch nur für das Anfahren in Frage kommen, traten kleine Unterschiede in den Voröffnungen ein. Diese sind jedoch ohne Belang. Die Steuerung zeichnet sich besonders durch ihre Einfachheit aus. Ob und inwieweit die Abnutzung der Lagerstellen die verhältnismäfsig kleinen Bewegungen der Steuerungsteile und davon abhängig die Arbeitsweise der ganzen Steuerung beeinflufst, läfst sich erst durch längere Betriebsbeobachtungen feststellen.

Infolge der grofsen Länge des Kessels werden die Heizgase in den 5 m langen Heizröhren gut abgekühlt und ausgenutzt, was in den Verdampfungsziffern auch zum Ausdruck kam. So schwankte die Verdampfungsziffer zwischen 8,2 und 8,5. Dagegen wirkten die stark abgekühlten Heizgase insofern nachteilig, als am Vorderrande der Ueberhitzerrohre offenbar eine Abkühlung des überhitzten Dampfes stattfand. Zur Klarstellung dieser Verhältnisse wurden die Dampf- wie auch die Heizgastemperaturen an verschiedenen Stellen gemessen. Vor den Ueberhitzerröhren hatten die Heizgase z. B. eine Temperatur von etwa 300 °, am Dampfeinströmungsrohr ungefähr in der Mitte der Rauchkammer seitlich etwa 280 ° und vor dem Schornstein oben nur noch etwa 250 °. Es konnte weiterhin festgestellt werden, dafs der Dampf bereits in den Rauchröhren einen Teil seiner Wärme an die Heizgase wieder zurückgab. Um diese Verhältnisse genau zu klären, bedarf es freilich noch weiterer Versuche, bei denen Ueberhitzerelemente mit verschieden langen Umkehrenden verwendet werden sollen. Beim Durchströmen der Heifsdampfkammer gab der überhitzte Dampf dann einen weiteren Teil seiner Wärme an die benachbarte Nafsdampfkammer ab, was sowohl aus dem Temperaturabfall des Heifsdampfes, wie auch aus dem Temperaturzuwachs des Nafsdampfes erkennbar war. Schliefslich erfolgte noch eine Wärmerückgabe in den Einströmröhren selbst, weil die die Röhren umgebenden Rauchgase wesentlich kühler sind als der die Röhren durchströmende Dampf.

Aus diesen Gründen konnte bei dem immerhin günstigen Kohlenverbrauch von im Mittel 1,4 kg für die Tenderzughaken-PS-st der Wasserverbrauch noch nicht auf 11 kg und darunter für 1 PS_{ez}-st herabgesetzt werden. Durch Aenderung des Ueberhitzers, im besonderen durch Einbau einer weiteren Ueberhitzerrohrreihe und durch eine geschütztere Dampfführung wird indes die verlangte Wirtschaftlichkeit ohne Schwierigkeiten erreicht werden können.

Die mit der Lokomotive erreichten Leistungen waren gut. Es wurden ohne Ueberanstrengung des Kessels Leistungen erzielt, die z. B. auf der Moselstrecke das Doppelte der für die D-Güterzuglokomotive (Gattung G_7) festgesetzten Höchstbelastung betrugen. Beim Anziehen eines annähernd 1400 t schweren Zuges auf der Steigung 1 : 100 wurde bei ungünstigen Krümmungsverhältnissen die für die Zugeinrichtungen zulässige Höchstbeanspruchung von 21000 kg sogar überschritten.

Der Lauf der Lokomotive war bis über die zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 60 km hinaus gut und ruhig. Auch lief die Lokomotive in Krümmungen mit verhältnismäfsig kleinen Halbmessern in jeder Beziehung einwandfrei.

Durch die neue Lokomotivgattung haben die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen und die Reichseisenbahnen sich eine Zugkraft geschaffen, die allen Anforderungen, sowohl was Leistung wie Wirtschaftlichkeit anbelangt, gerecht zu werden verspricht.

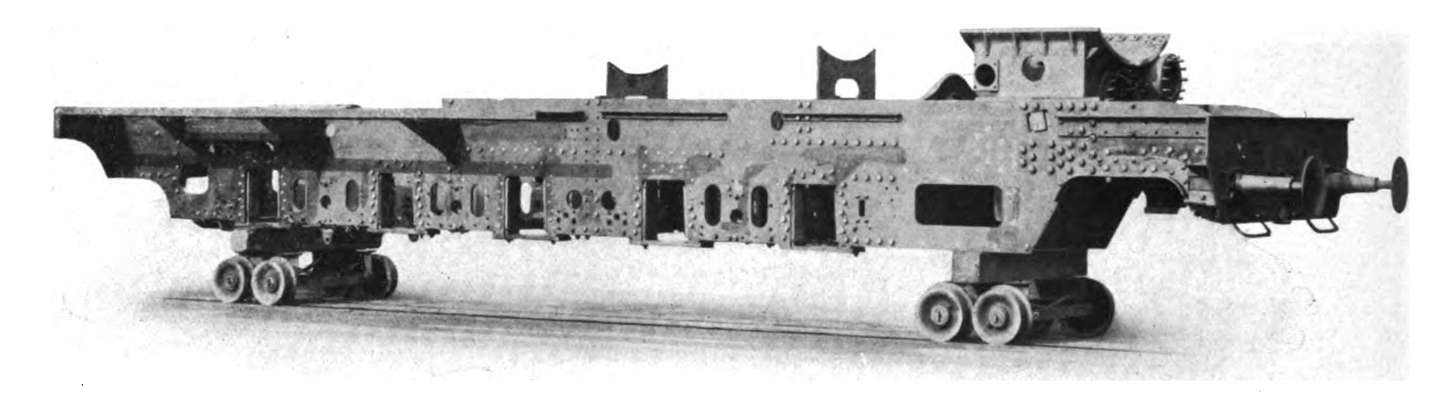


Abb. 5. Rahmen der G12-Lokomotive.

Die Widerstandsformeln für Eisenbahnzüge in ihrer Entwickelung*)

Eine kritische Darstellung unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands

Von H. Nordmann, Regierungsbaumeister in Berlin-Steglitz

(Mit 10 Abbildungen)

(Schlufs von Seite 195, Nr. 935)

Man spricht nämlich neuerdings von dem wirtschaftlichen oder Gesamt-Wirkungsgrad der Lokomotive und versteht darunter das Verhältnis der Zugkraft am Tenderzughaken, also der nutzbaren Zugkraft für den eigent-

*) Zu der Besprechung der Redtenbacherschen und Pambourschen Berücksichtigung des Leerlaufwiderstandes der Lokomotiven — S. 135 oben — möchte ich hier eine Richtigstellung bringen, die indes das Gesamturteil der Richtigkeit des Ansatzes von Pambour und der Fehlerhaftigkeit dessen von Redtenbacher nicht berührt. Zunächst mufs es genauer heifsen „es durfte nicht die Summe aller Glieder



lichen Zug zu der aus dem Indikatordiagramm ermittelten indizierten oder Kolben-Zugkraft, oder was natürlich das gleiche ist, das Verhältnis der (nutzbaren) Pferdestärken am Tenderzughaken zu den Kolbenpferdestärken:

$$\eta_w = \frac{Z_n}{Z_i} = \frac{N_n}{N_i}.$$

Hierin sind beide Gröfsen unmittelbar mefsbar, und diese Betrachtungsweise ist deshalb für Versuchsfahrten die gegebene*); auch kommt ja in wirtschaftlicher Hinsicht letzthin der Kohlen- und Dampfverbrauch für den Zug in Frage. Die η_w-Werte schwanken aber in ziemlich weiten Grenzen, namentlich sind sie abhängig vom Verhältnis Lokomotivgewicht : Zuggewicht, wenn auch nicht proportional, und also für einen leichten Zug geringer als für einen schweren, für einen Schnellzug geringer als für einen Güterzug. Für den Neuentwurf einer Lokomotive, von der man eine bestimmte Leistung N_n erwartet, kann man den η_w-Wert einer vorhandenen Lokomotive eigentlich nur dann entnehmen, wenn man vorauszusehen vermag, dafs eine gleichartige und etwa gleich schwere Lokomotive herauskommen wird. Mindestens zur Nachprüfung wird man deshalb eine Widerstandsformel für Lokomotiven in Abhängigkeit von ihrer Bauart nicht entbehren können. Auch sei noch ein weiteres bemerkt: man kann nicht das η_w oder Z_n so bestimmen, dafs man für die zu untersuchende Lokomotive und die in Frage kommende Geschwindigkeit einmal die Dampfdiagramme der allein (mit jener Geschwindigkeit) fahrenden Lokomotive, dann die der Lokomotive vor dem Zuge nimmt. Denn die Lokomotive vor dem Zuge mufs ja eine wesentlich gröfsere Gesamtarbeit und also auch Eigenreibungsarbeit in der eigentlichen Maschine leisten, als die leerfahrende, und bezeichnet also N_i' diese Leerlaufleistung unter Dampf, N_i die vor dem Zuge, so ist nicht

$$N_n = N_i - N_i', \text{ sondern } N_n < N_i - N_i'.$$

Der Unterschied ist natürlich nichts anderes, als eine Art zusätzlicher Reibung, nun allerdings nicht gegenüber dem absoluten Leerlauf, wenn man so sagen darf, also bei ganz geringer Geschwindigkeit, sondern bereits bei einer mehr oder minder grofsen weiteren Zugkraft zur Ueberwindung des Geschwindigkeitswiderstandes. Der Wirkungsgrad, welchen man auch betrachten mag, schwankt eben mit der Belastung der Lokomotive, und der einzig genau bestimmbare, jedoch nur mit Indikator und Zugkraftmesser ist das η_w, das aber hinwiederum, wie gezeigt, für den Neuentwurf aus ähnlichen Fällen übernommen, also geschätzt werden mufs.

Wenn ich besonders auf diesen dritten Wirkungsgrad der Lokomotive hier eingegangen bin, so ist das im Hinblick auf die Gleichung $N_n < N_i - N_i'$ geschehen. Sie ist in dem Zeitraum, den wir jetzt betrachten, schon einmal richtig angewandt worden und zwar zu einem schüchternen Rückschlufs auf die Clarksche Formel. Die Eisenbahndirektion Magdeburg hatte um die Mitte der achtziger Jahre zur Beförderung der immer schwerer gewordenen Berlin-Cölner Schnellzüge, für die sich die preufsische Normal-Personenzuglokomotive als nicht mehr ausreichend erwies, eine besondere Schnellzuglokomotive eingeführt.*) Es war die später als S_1-Lokomotive bezeichnete Gattung, zwar auch noch dreiachsig (1 B), aber mit vergröfsertem Rost, erhöhter Dampfspannung und gröfseren Rädern, eine Lokomotive mit recht glücklich gewählten Hauptabmessungen. Eine dieser Lokomotiven (344 Magdeburg) wurde, nachdem sie bereits längere Zeit im Betriebe, also gut eingelaufen war, einigen Versuchsfahrten unter Aufnahme von Indikatordiagrammen unterworfen. Sie wurde auf der Strecke Magdeburg—Berlin in der Wagerechten zunächst leer mit einer Geschwindigkeit von 83 km/h gefahren, dann vor dem 28 Achsen starken, ohne Lokomotive 172 t schweren Schnellzug 157 mit der gleichen (planmäfsigen) Geschwindigkeit auf der gleichen Strecke und auf der Steigungsstrecke Güsten—Sangerhausen (1 : 100) vor dem 23 Achsen starken, 138 t schweren Schnellzug 158 bei 45 km/h untersucht. Uns interessieren hier nur die Versuche mit der übereinstimmenden gröfseren Geschwindigkeit, bei der aus den Indikator-Schaulinien eine Leistung von 231 PS der allein (mit etwas gedrosseltem Dampf) fahrenden und von 548 PS der den Schnellzug befördernden Lokomotive festgestellt wurde. Der Verfasser des Aufsatzes in Glasers Annalen, Büte, sagt nun ganz richtig, dafs für den Zug nicht etwa 548 — 231 = 317 PS übrig bleiben, sondern er trägt der vermehrten Maschinenreibung Rechnung durch einen Zuschlag von 10 vH zu den 231 PS, bewertet also die Leistung, deren die Lokomotive vor dem Zuge zur Ueberwindung ihres Eigenwiderstandes bedarf, mit 254 PS. Der Zuschlag von 10 vH erscheint vielleicht ein wenig hoch, da die allein mit grofser Geschwindigkeit fahrende Lokomotive ja auch schon eine beträchtliche Leistung (231 PS) abgibt, also auch schon eine beträchtliche Maschinenreibung unter Einschlufs der unveränderlichen Bestandteile überwindet. Anders als schätzen konnte man diesen Zuschlag aber mangels eines Zugkraftmessers nicht, wie aus folgender Erwägung hervorgeht. Aus der indizierten (Kolben-)Zugkraft Z_i wird zunächst die Zugkraft zur Ueberwindung der Maschinenreibung Z_m bestritten, der verbleibende Teil zerfällt in die Zugkraft für Lokomotive und Tender (für Fahr- und Geschwindigkeitswiderstand) Z_l und der für den Wagenzug Z_w. Für die leerfahrende Lokomotive wird nur Z_l und die kleinere Reibungszugkraft Z_m' benötigt, die sich zu Z_i' addieren. Also

$$\begin{cases} Z_i = Z_m + Z_l + Z_w \\ Z_i' = Z_m' + Z_l \end{cases}$$

Der Zuschlag für die Mehrreibung ist nun auf die kleinere Zugkraft Z_i' entsprechend den 231 PS bezogen, also

$$Z_m - Z_m' = i \,.\, Z_i'.$$

Daraus folgt

$$i = \frac{Z_i - Z_w}{Z_i'} - 1,$$

worin aber eben Z_w unbekannt ist, da ein Zugkraftmesser nicht Verwendung gefunden hat. Nehmen wir die Schätzung von i mit 10 vH als richtig an, so entspricht der Leistung von 254 PS eine Zugkraft von 826 kg, der Gesamtleistung von 548 PS eine solche von 1782 kg (nach der Beziehung $N = Z \,.\, V : 270$). Die Zugkraft für den Wagenzug ist demnach

$$Z_w = 1782 - 826 = 956 \text{ kg},$$

während die Formel

$$w = 2{,}4 + 0{,}001 \, V^2 = 2{,}4 + 0{,}001 \,.\, 83^2 = 9{,}3 \text{ kg/t}$$

auf der ebenen Strecke einen Widerstand des eigentlichen Zuges (172 t) von

$$Z_w = 172 \,.\, 9{,}3 = 1600 \text{ kg}$$

ergeben würde. Aber vernachlässigte man auch i, so wäre diese nun zu grofse Zugkraft nur

$$1782 - 752 = 1030 \text{ kg}.$$

Der Zugwiderstand nach der amtlichen Formel, auf den Wagenzug allein angewandt, ist also um 644 kg zu

---

aufser 6 = 0,86 W, sondern es mufste die der Glieder 1, 2, 5, 7, 8 und 9 gleich 0,86 $(W - W_0)$ gesetzt, dagegen 3 und 4 ohne den Faktor 1,16 zugezählt werden." Dann darf nicht die Luftwiderstandsfläche der Lokomotive im Verhältnis $1 : (1 + \delta)$ verkleinert, sondern mufs, wie bei Pambour, mit ihrem vollen Betrag eingesetzt werden. Ueber den Leerlaufwiderstand hinaus ist nämlich jeder weitere Widerstand, also auch der Geschwindigkeitswiderstand der Lokomotive, mit dem der zusätzliche Reibungswiderstand $W_r = \delta \,.\, W_n$ Hand in Hand geht, als Nutzwiderstand W_n anzusehen. Uebrigens durfte Redtenbacher bei seinem Ansatz das Pamboursche δ nicht ohne weiteres übernehmen. Während Pambour setzt $W_r = \delta \, W_n$ entspricht der Redtenbacherschen Auffassung der Ansatz

$$W_r = \delta\,(W - W_0) = \delta\,(W_0 + W_n + W_r - W_0) = \frac{\delta}{1 - \delta} W_n.$$

Die beiden δ sind also nicht gleich, stehen allerdings in bestimmter Beziehung. Wenn das δ Pambours den Wert 0,14 hat, so mufste, wie leicht zu verfolgen, Redtenbacher $\delta = 0{,}12$ setzen.

Bei der Clarkschen Formel, S. 137, mufs es statt $\frac{(V_{m/s})^2}{3476}$ heifsen $\frac{(V_{m/s})^2}{76}$.

*) In dieser Weise verfährt das preufsische Eisenbahn-Zentralamt bei seinen Lokomotivuntersuchungen.

*) Glasers Annalen 1890, Bd. 26, „Betriebsmittel für Schnellzüge" S. 1, 25, 56.

grofs. Und für den ganzen Zug ist es nicht viel besser; mit 172 t + 65 t = 237 t Gesamtgewicht müfste die Zugkraft „am Treibradumfang“ 237 . 9,3 = 2200 kg betragen, während die noch um die Maschinenreibung gröfsere Kolbenzugkraft tatsächlich nur 1782 kg ausmachte. Büte, der übrigens lediglich die 956 kg Zugkraft für die Wagen mit der nach der Clarkschen Formel zu erwartenden vergleicht, meint daher — man möchte sagen, etwas schüchtern: „Es scheint daher die letztere für grofse Geschwindigkeiten zu hohe Werte zu liefern.“

Der bescheidene Einwurf verhallte ungehört. Die Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ erhielt vielmehr 1894 eine lebhafte Bekräftigung von Erfurt aus. Die dortige Eisenbahndirektion stellte 1893 „Versuche über Leistung und Verbrauch der vierachsigen Schnellzuglokomotiven mit und ohne Verbundeinrichtung“ an, deren Ergebnisse Lochner unter der oben genannten Ueberschrift im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1894, S. 108 u. ff., der Allgemeinheit zugänglich machte. Der ausschlaggebende Satz auf S. 115/6 lautet: „Zur Bestimmung der von den Lokomotivmaschinen entwickelten Zugkräfte während der gleichmäfsigen Bewegung wurde die auch bei der Feststellung der Leistungsfähigkeit benutzte Gleichung

$$Z = (L + T + W)\ (2{,}4 + \frac{V^2}{1000} + i)$$

angewendet, welche nach den mit einem Zugkraftmesser aufgenommenen Schaulinien nicht allein für die Widerstände der Wagen, sondern auch für diejenigen des Tenders und der Lokomotive — ausschliefslich der inneren Widerstände der Maschine — mit der Wirklichkeit nahezu übereinstimmende Werte liefert“.

Vom heutigen Standpunkt aus müssen wir den Aufsatz nach zwei Gesichtspunkten zerlegen, während er damals bei dem tiefgewurzelten Vertrauen auf die (scheinbar) noch dazu erneut bekräftigte Formel

$$w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$$

als eine aus einem Gufs bestehende Arbeit zweifellos erschienen ist. Der eine Teil, gewissermafsen der relative, der sich auf die Festellung der Ersparnisse der Verbundlokomotive bezieht, mufs auch heute als einwandfrei bezeichnet werden. Im Gegensatz zu manchen derartigen Versuchen von v. Borries, bei denen auch sonst nicht gleich zu bewertende Lokomotiven mit einfacher und doppelter Dampfdehnung verglichen wurden*), standen sich hier zwei Lokomotiven gegenüber, bei denen die Kessel vollkommen gleich waren (Rostfläche = 2,3 m², Heizfläche = 125 m², Dampfspannung 12 at). Die Reibungsgewichte unterschieden sich nur geringfügig (28,2 t bei der Zwillingslok. gegen 28,4 t bei der Verbundlok.) und auch der Unterschied im Gesamtgewicht mit Tender — übrigens fand für sämtliche Fahrten ein und derselbe Tender Verwendung — betrug nur 1 t, um welche die Verbundlokomotive mit ihrem grofsen Niederdruckzylinder und dem Anfahrventil schwerer war als die Zwillingslokomotive (83 t gegen 82 t). Nach den Zusammenstellungen auf Tafel XV wurden auf denselben Strecken dieselben Züge bei gleichen, nach Anzeige von Haushälterschen Geschwindigkeitsmessern jeweils konstant gehaltenen Geschwindigkeiten (30, 40, 45, 50, 60, 70, 80 und 90 km/h) gefahren. Die Verbrauchsmessungen waren sehr sorgfältige; der Wasserstand wurde an allen 4 Ecken des Tenders, dann am Kessel mit doppelt eingeteilten Mafsstäben am Wasserstand für kaltes Wasser und solches von der Temperatur des vollen Dampfdrucks abgelesen, welche Ablesung auf dem Abgangs- und Endbahnhof auf genau wagerechten Gleisstücken vollzogen wurde; die Kohlen waren durch Verschläge auf dem Tender in gleiche Teilmengen zerlegt und das Schlabberwasser der Dampfstrahlpumpen und der Betriebsdampf für die Luftpumpe der durchgehenden Bremse waren berücksichtigt. So mufsten sich in der Tat zuverlässige Ersparniszahlen bei gleichen Leistungen ergeben.

Nun beansprucht die Lochnersche Abhandlung aber nicht nur, die Ersparnisse der Verbundlokomotive, also die relativen, sondern auch die absoluten, auf die Leistungseinheit, die Pferdestärkenstunde, bezogenen Verbrauchszahlen beider Lokomotivgattungen anzugeben. Und hier halten nun die angegebenen Zahlen der heutigen Prüfung nicht Stand. Dem kritischen Leser wird es auffallen, dafs gegenüber der genauen Beschreibung der Verbrauchsmessungen, sowohl grundsätzlich, als auch der besonderen Zahlenwerte bei den einzelnen Fahrten, sowie der dabei und aufserdem zum Messen der Auspuffspannung des Dampfes und der Luftverdünnung in der Rauchkammer benutzten Einrichtungen sich für den Nachweis der Gültigkeit der bewufsten Formel lediglich der oben wörtlich angeführte Hinweis auf Feststellungen mit dem Zugkraftmesser findet. Es ist nicht gesagt, ob der Zugkraftmesser bei den Versuchsfahrten selbst Verwendung gefunden hat (allem Anschein nach nicht), und wie nun festgestellt ist, dafs auch die Lokomotive ohne Maschinenreibung diesem Widerstandsgesetz gehorcht. (Es können wohl nur Schleppversuche mit losgenommenen Stangen gewesen sein). Auch die Möglichkeit, die Zugwiderstandsformel einerseits durch Anwendung des Zugkraftmessers bei den eigentlichen Fahrten, andererseits durch eine gröfsere Anzahl von Dampfdiagrammen zu prüfen und dabei noch, wenn man die Lokomotive lediglich als Fahrzeug (ohne die Maschinenreibung, aber einschl. der Achslagerreibung) mit der gleichen Widerstandsformel wie die Wagen in Ansatz bringt, den Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine für die sogen. Zugkraft am Treibradumfang zu bestimmen, ist offenbar völlig übersehen. Es sind für jede Fahrt zwischen Jüterbog und Röderau nur zwei Indikator-Schaulinien aufgenommen, nämlich eine auf der Wagerechten, eine auf der stärksten Steigung 1 : 370, und nun kommt das für uns heute Unglaublichste: Diese Diagramme sind nicht einmal ausgewertet und als indizierte Pferdestärken mit den nach der Widerstandsformel berechneten, in den Zusammenstellungen III und VI bis XI enthaltenen verglichen. Uebrigens ergibt eine Auswertung der Diagramme für höhere Geschwindigkeiten, die an Hand der Tafelabbildungen bei der Angabe der Mafsstäbe ja leicht durch Streifenzerlegung ausführbar ist, Leistungen, welche die Versuchslokomotiven als Dauerleistungen niemals hergeben konnten, und die es gewifs machen, dafs nicht dauernd mit den entsprechenden Füllungen gefahren sein kann. Hierfür gäbe es allenfalls die Erklärung, dafs, da auf gleichbleibende Geschwindigkeit nach dem Geschwindigkeitsmesser gefahren wurde, dies durch Füllungsänderungen bei Steigungsänderungen und Krümmungen bewirkt werden mufste und die zu grofsen Diagramme in eine kurze Spanne Fahrt mit grofser Füllung fielen. Eine Aufzeichnung der Füllungen über die ganze Fahrt in kleineren Abständen oder irgend eine andere Angabe über Einstellung der Steuerung findet sich mit Ausnahme der beiden Einzelschaulinien nicht.

Den Vergleichsfahrten zur Feststellung des Brennstoffverbrauchs gingen Versuchsfahrten mit Sonderzügen zur Feststellung der Leistungsfähigkeit bei verschiedenen Geschwindigkeiten auf den Steigungen 1 : 50 (Gräfenroda-Oberhof), 1 : 100 (Mühlhausen-Silberhausen) und 1 : 200 (Erfurt-Weimar) voraus. Die Züge bestanden aus leeren 2- und 3-achsigen Personenwagen und wurden so befördert, dafs der Wasserstand und die volle Dampfspannung im Kessel bei ganz geöffnetem Regler keine Aenderung erlitten. Die hierbei erzielten Geschwindigkeiten bildeten den Mafsstab für die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven; sonstige Einflüsse, so der der Bahnkrümmungen wurden nicht berücksichtigt. „Da die auf diese Weise erhaltenen Geschwindigkeitswerte jedoch vielfach zwischen den vollen Zehnern lagen, so mufsten die Wagenbruttolasten, welche den nach Zehnern abgerundeten Geschwindigkeiten entsprechen, durch Zwischenrechnung ermittelt werden.“ Uebrigens wurden bei diesen Fahrten Füllungen von 0,25 bis 0,375 bei der Zwillingslokomotive und von 0,48 bis 0,77 im Hochdruckzylinder der Verbundmaschine angewandt. Nach der Formel $(2{,}4 + 0{,}001\ V^2 + i)$ $(L + T + W)$ sind dann also bei den Geschwindigkeiten von 10 zu 10 Kilometern in der Stunde die geleisteten

*) Organ 1885, S. 151/3.

Zugkräfte und daraus die auf anderen als den Versuchssteigungen zu befördernden Wagenlasten, sowie die Pferdestärken überhaupt und für jedes Quadratmeter Heizfläche in der Zusammenstellung III ermittelt. Die Einordnung der, allerdings erst nach einer Umrechnung auf die abgerundeten Geschwindigkeiten, auf den drei zur Verfügung stehenden Steigungsstrecken 1 : 50, 1 : 100 und 1 : 200 festgestellten Zuglasten in die Formel mufsten als ein weiterer Nachweis ihrer Gültigkeit erscheinen. Die Einschaltung einer Interpolation, selbst mit einer nicht zutreffenden Formel, würde übrigens bei dem ziemlich kleinen Intervall von der tatsächlich festgestellten zur abgerundeten Geschwindigkeit keinen grofsen Fehler verursachen.

Eins ist nun heute ganz sicher: die absoluten Angaben auf Grund der Erfurter Versuche sind falsch: zu grofs, zum Teil viel zu grofs sind die Zugkräfte und Pferdestärken, zu klein, zum Teil viel zu klein infolgedessen der Dampf- und Kohlenverbrauch für die Pferdestärke und Stunde, und also schon damals nicht mehr zutreffend die Widerstandsformel.

Die Beweise, dafs die Erfurter Ermittelungen fehlerhaft sind — wo die Fehler liegen, läfst sich bei der oben angedeuteten Unvollständigkeit der Angaben nicht mehr feststellen —, möchte ich in zwei Gruppen zerlegen; die eine (1 und 2) wäre schon den mit den Versuchen befafsten Herren möglich gewesen anzutreten, oder wenigstens hätte eine vergleichende Prüfung sie mifstrauisch machen müssen. Freilich sind sie wieder einigermafsen durch die Behauptung gedeckt, die Gültigkeit der Formel — aber in welchen Grenzen? — mit dem Zugkraftmesser nachgeprüft zu haben. Die anderen Beweise (3 und 4), gründen sich allerdings auf neuere Zahlenwerte.

1. Die oben auf S. 208 geschilderte Erwägung des Büteschen Aufsatzes über wahrscheinlich zu hohe Zahlenwerte der Clarkschen Formel bei hohen Geschwindigkeiten hätte stutzig machen sollen; ob sie den Erfurter Herren entgangen ist oder ob diese auf den offenbar unter dem Eindruck der bisherigen Unangefochtenheit der Formel nur schüchtern vorgebrachten Einwand nichts gegeben haben, läfst sich nicht sagen. Jedenfalls hätte bei der grofsen Ausdehnung der Erfurter Versuche und angesichts der sowieso benutzten Indikatoren sich auch noch eine Wiederholung des Magdeburger Vorgehens (mit alleinfahrender Maschine bei den verschiedenen Geschwindigkeiten) sehr empfohlen und gewifs nahe gelegen.
2. Die genauere Franksche Widerstandsformel hätte zum Vergleich herangezogen werden können. Ihre Ergebnisse hatten sich einigermafsen mit denen der Formel $w = 2{,}4 + 0{,}001\ V^2$ bei den Versuchen mit den alten preufsischen Regellokomotiven gedeckt, es hätte nahe gelegen, das Weiterbestehen der Uebereinstimmung zu untersuchen. Der Franksche Aufsatz, den wir oben behandelten, wird den Erfurter Herren schwerlich entgangen sein; folgt er ja doch im Organ 1887 unmittelbar auf die ältere preufsische Belastungstabelle, der sich Lochner in der Form vollkommen anschliefst. Aber freilich, hier zeigt es sich eben, dafs Frank seiner Formel den Boden selbst abgrub, wenn er ihre Uebereinstimmung mit einer so einfachen und handlichen Näherungsformel nachwies; die Versuchung liegt dann zu nahe, die genauere, aber umständlichere Formel gar nicht erst heranzuziehen.

Ich gebe hier nur ein Beispiel, nämlich für die Fahrten 55 bis 60 der Tafel XV des Organs 1894 für die Fahrten mit einem 18 Achsen starken, 88,99 ≅ 89 t schweren Zuge mit 90 km/h Geschwindigkeit. Der Zug bestand entweder aus 9 zweiachsigen oder viel wahrscheinlicher (bei der hohen Geschwindigkeit) aus 6 dreiachsigen Wagen; hierauf deutet auch der leichtere bei 90 km/h gefahrene Zug von 15 Achsen, der aus dem ersteren ganz offenbar durch Abhängen eines dreiachsigen Wagens entstanden ist. Ich werde beide Möglichkeiten berücksichtigen, zumal sich bei der ersten ein durchschnittliches Wagengewicht von ∾ 10 t ergibt, das mit dem von Frank bei seinem Vergleich (S. 194) angenommenen übereinstimmt. Bei einem Sechswagenzug stellt sich mit der geringeren dem Luftwiderstand dargebotenen Fläche die Sache noch günstiger.

Die Lokomotiven unterscheiden sich ja nun allerdings wesentlich von den von Frank bei seinen Ablaufversuchen benutzten Personenzuglokomotiven, für die er übrigens den reinen Laufwiderstand (ohne Luftwiderstand) gröfser fand, als das bei den Erfurter Versuchen auch für die Lokomotiven benutzte, von der Geschwindigkeit unabhängige Glied 2,4 kg/t. Frank hatte eine nur dreiachsige Lokomotive mit leichtem Tender benutzt. Einen gewissen Mafsstab, ob die 3,2 kg/t Franks dennoch auch für die Erfurter Lokomotive anwendungsberechtigt sind, können wir in dem Verhältnis Reibungsgewicht: Gesamtgewicht ($Q_r : Q$) erblicken, da ja die Abmessungen der Maschine, die gegenüber einem blofsen Wagen den gröfseren Laufwiderstand bedingen, zu dem Reibungsgewicht in naher Beziehung stehen. Nun ist bei der alten Lokomotive Franks $Q_r : Q = 22 : 55$ *) $= 0{,}4$, bei den Erfurter Lokomotiven dagegen etwa 28,3 (im Mittel) : 83 t**) = 0,34, also geringer; dafür haben die Erfurter Lokomotiven verhältnismäfsig stärkere Tenderachszapfen und eine vielteiligere Steuerung bei aufliegendem und durch einen höheren Dampfdruck belasteten Schieber. Durch diese ausgleichenden Umstände dürfte $\mu_1 = 3{,}2$ auch für die vierachsigen Schnellzuglokomotiven zutreffen.

Wir haben dann also nach Frank:

$$Z = \mu_1\, Q_1 + \mu_2\, Q_2 + 0{,}1225\ (F_1 + F_2)\ V^2$$

mit $\mu_1 = 3{,}2$ kg/t | $Q_1 = 83{,}5$ t (im Mittel)
$\mu_2 = 2{,}5$ „ | $Q_2 = 89$ t

$F_1 = 9{,}2$ m²

$F_2 = 1{,}2 + 9 . 0{,}5 = 5{,}7$ m²

und $V = 25$ m/s = 90 km/h

bei 9 zweiachsigen Wagen, $F_2 = 1{,}2 + 6 . 0{,}5 = 4{,}2$ m² bei 6 dreiachsigen Wagen. Also im ersten Fall

$$Z = 3{,}2 . 83{,}5 + 2{,}5 . 89 + 0{,}1225\ (9{,}2 + 5{,}7)\ 25^2 = 1634 \text{ kg}$$

und im zweiten (wahrscheinlicheren) Fall sogar nur

$$Z = 3{,}2 . 83{,}5 + 2{,}5 . 89 + 0{,}1225\ (9{,}2 + 4{,}2)\ 25^2 = 1519 \text{ kg.}$$

Die auf das ganze Zuggewicht gleichmäfsig verteilten Zugkräfte ergeben dann Widerstandswerte von

$$w = \frac{1634}{172{,}5} = 9{,}5 \text{ kg/t bzw. } w = \frac{1519}{172{,}5} = 8{,}8 \text{ kg/t,}$$

während der Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ bei $V = 90$ km/h ein Wert von $w = 10{,}5$ kg/t

und damit einem Zuggewicht von 172,5 t eine Zugkraft im Beharrungszustande

$$Z = 10{,}5 . 172{,}5 = 1810 \text{ kg entspricht.}$$

Dieser Unterschied von etwa 200 bis 300 kg vergröfsert sich sogar noch etwas infolge des Umstandes, dafs die Franksche Formel schon die Leerlaufreibung der Lokomotivmaschine mitenthält, während in der Erfurter Formel die Lokomotive noch lediglich als Wagen behandelt ist.

Aber bleiben wir selbst bei bescheideneren Geschwindigkeiten und betrachten die Erfurter Versuche 17 bis 24 mit 60 km/h und einem 210,5 t schweren Zug von 41 Achsen, also höchstens 20 Wagen, so zeigt uns die entsprechende Rechnung, dafs nach Frank $Z = 1483$ kg und $w = 1483 : (83{,}5 + 210{,}5) \cong 5{,}1$ kg/t, während die Erfurter Formel $w = 6$ kg/t und $Z = 1774$ kg ergibt.

Beide Fälle zeigen demnach, dafs die Erfurter Formel für grofse Geschwindigkeiten zu hohe Werte gibt, aber man hat die eben vorgeführte Rechnung, die sich mit geringer Ueberlegung und in wenig Zeit erledigen läfst, in Erfurt nicht angestellt, sonst wäre vielleicht doch ein gesundes Mifstrauen entstanden.

*) Organ 1883, S. 70.

**) Die Zusammenstellung I, Organ 1894, S. 109, gibt 82 und 83 t, die Tafel XV ∾ 83 und 84 t Gesamtgewicht an.

Beiläufig sei hier erwähnt, dafs eine Auswertung der Diagramme gezeigt haben würde, dafs die ihnen zugrunde liegenden Füllungen keinesfalls dauernd geleistet werden und dafs sie demnach keineswegs das Durchschnittsdiagramm für den Hauptteil der Strecke mit einer durchschnittlichen Steigung von nur 1 : 2540 sein konnten. Ich greife hier die beiden Schaulinien Nr. 51 und 58 auf Tafel XVII heraus. Beide sind bei 90 km/h auf dem fast wagerechten Teil der Strecke genommen; die erstere ergibt eine durchschnittliche Nutz-Dampfspannung von 3,8 at, die zweite von 4 at. Aus den Gleichungen

$$Z_i = \frac{p_i d^2 l}{D} = \frac{43^2 \cdot 600}{1930} \cdot p_i \text{ und } N_i = \frac{Z_i V}{270}$$

folgen Zugkräfte von 2200 und 2300 kg und Kolbenleistungen von 730 PS$_i$ und 770 PS$_i$. Nun wäre sogar unter Zugrundelegung der Erfurter Formel bei der Fahrt Nr. 51 nur eine Zugkraft von 1649 kg, bei Nr. 58 von 1807 kg auf 1 : ∞ geleistet worden (Tafel XV), und diese Kräfte erhöhen sich bei der geringen Durchschnittssteigung von 1 : 2540 = 0,4 ‰ nur im Verhältnis von (10,5 + 0,4) : 10,5 = 1,04 auf 1710 und 1880 kg. Demnach ergäben sich Wirkungsgrade — und zwar nur für die zusätzliche Reibung, da ja die Achsreibung als Fahrzeug schon berücksichtigt ist — von

$$\eta = \frac{1710}{2200} = 0{,}78 \text{ und } \eta = \frac{1880}{2300} = 0{,}82,$$

so dafs für die blofs zusätzliche Maschinenreibung 22 vH bzw. 18 vH der Gesamtarbeit verloren gingen, was erheblich zu viel ist.

3. Die scheinbar hohen Maschinenleistungen nach Mafsgabe der mitgeteilten Schaulinien leiten nun zum ersten der beiden Gegengründe gegen die Richtigkeit der Erfurter Ermittelungen über, die auf neueren Zahlenwerten beruhen. Den Angriffsgegenstand bilden die hohen Leistungen in PS der Zusammenstellung III. Hiernach sollte die Zwillingslokomotive im Höchstfalle bei 90 km/h eine Leistung von 718 PS und zwar also noch ohne die inneren Widerstände der Maschine, die Verbundlokomotive von 793 PS hergeben können. Durch die Untersuchungen Strahls*) wissen wir nun aber, dafs eine Zwillingslokomotive bei der hier vorliegenden Dampfspannung von 12 at eine höchste Kolbenleistung von 300 PS$_i$, eine zweizylindrige Verbundlokomotive von 340 PS$_i$ für 1 m² Rostfläche auf die Dauer zu entwickeln vermag. Demnach ergeben die Erfurter Lokomotiven mit ihrem gleichen Rost von 2,3 m² indizierte Höchstleistungen von 690 PS$_i$ und 780 PS$_i$ bei der günstigsten Geschwindigkeit. Bei beiden Lokomotivgattungen liegen infolge der gegen die Rostfläche kleinen Zylinderinhalte, die übrigens Lochner selbst (a. a. O. S. 118) für die Zwillingslokomotive bemängelt, diese günstigsten Geschwindigkeiten sehr hoch, nämlich bei 98 km/h im Mittel für neue Reifen, sodafs für 90 km/h allerdings der Leistungsabfall, der zu beiden Seiten des Höchstwertes ($N_i = R \cdot f(v)$) zunächst kaum merklich ist, aufser Betracht bleiben kann. Dagegen sind nun etwa 7 vH. abzuziehen, um die Leistung im Erfurter Sinne, also ohne den eigentlichen Maschinenwiderstand zu erhalten, so dafs gegenüber den 718 und 793 PS der Zusammenstellung III auf Grund der Erfurter Formel tatsächlich nur 642 und 725 PS in der betreffenden Belastungsstufe geleistet sein können.

4. Endlich sprechen gegen die Richtigkeit der Erfurter Ermittelungen die berechneten Verbrauchszahlen. Sie gehen für die Zwillingslokomotive bis auf 1,24 kg Kohle/PS und Stunde (Fahrt 11), bei der Verbundmaschine sogar auf 1,03 kg/PS (Fahrt 24) herab. Da die indizierten Leistungen noch um den Anteil der Maschinenreibung gröfser sind, so wäre umgekehrt der Verbrauch für die indizierte Leistungseinheit noch etwas geringer, d. h. wir kämen auf Verbrauchszahlen, die bestenfalls von unseren neuesten Heifsdampflokomotiven mit Speisewasservorwärmern erreicht werden.

*) Strahl, Die Anstrengung der Dampflokomotiven, Wiesbaden 1909, S. 58.

Die Eisenbahndirektion Erfurt hat mit den eben kritisch beleuchteten Versuchsfahrten oder vielmehr deren Erörterung der Formel $w = 2{,}4 + 0{,}001\, V^2$ einen grofsen Dienst geleistet; die Bezeichnung als „Erfurter Formel", die sich wohl gerade aus der behandelten Veröffentlichung herleitet, war eine wohlverdiente. Aber der Kenntnis des Zugwiderstandes war damit, wenn auch wirklich im guten Glauben, ein schlechter Dienst geleistet. Zweifellos war die scheinbare Bekräftigung dieser die Zugzusammensetzung in keiner Weise berücksichtigenden Formel danach angetan, die Gleichgültigkeit gegenüber dem wirklichen Sachverhalt und seinem wissenschaftlichen Ausdruck aufrecht zu erhalten. Und der Zeitpunkt (1894) war ein um so ungünstigerer, als um jene Zeit die vierachsigen Schnellzugwagen, namentlich für die kurz zuvor eingeführten D-Züge, mehr und mehr Eingang fanden; Wagen, die mit ihrem für die der Luft widerstehende Fläche etwa verdoppelten Gewicht sich ganz besonders und zwar nach unten abweichend von der Erfurter Formel verhalten mufsten. Die Franksche Formel hätte diesen Zusammenhang wohl erkennen lassen. Aber die lange Gewöhnung an die einfache und rechnerisch so bequeme, keinerlei besondere Kenntnis oder Annahme der Zugzusammensetzung voraussetzende Formel erschwerte den Uebergang zu den verwickelteren, die Lokomotive mit ihrem gröfseren Widerstand und den Wagenzug für sich — und zwar bei richtiger Einführung des Luftwiderstandes — betrachtenden Formeln. Zeitlich viel schneller kam die Erkenntnis, dafs die Erfurter Formel namentlich bei grofsen Geschwindigkeiten zu grofse Werte liefert. Schon 1896 spricht sie v. Borries in der 1. Auflage des Lokomotivbandes der „Eisenbahntechnik der Gegenwart" aus, so dafs die scheinbar fester denn je, doch in Wirklichkeit auf tönernen Füfsen stehende Formel ihre uneingeschränkte Anerkennung einbüfste. Freilich hinderte das nicht ihre zunächst noch häufige Anwendung als Näherungsformel, und noch 1903 in der 2. Auflage des eben genannten Werkes wird sie, damit sie nun nicht mehr gar zu grofse Werte ergebe, in der etwas abgeänderten Gestalt $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1300}$ als Näherungsformel aufgeführt. Ihrem Wesen nach ist diese Formel keinen Pfennig mehr wert, als die ältere Form. Auch sie trägt der Zugzusammensetzung keine Rechnung, und man kann ihr ebensowenig wie ihrer älteren Schwester mit v. Borries zu gute halten, dafs sie sich in ihren Ergebnissen um so mehr dem höheren Lokomotivwiderstand nähert und von dem niedrigeren Wagenwiderstand entfernt, je gröfser die Geschwindigkeit, je gröfser also das Lokomotivgewicht im Verhältnis zum Wagengewicht ist, dafs also in der Formel der mit dem Gewichtsanteil zunehmende Einflufs des gröfseren Lokomotivwiderstandes zum Ausdruck kommt. Die Gewichtszunahme unserer neuzeitlichen Wagen gegenüber den Fahrzeugen der 80er Jahre, in denen die Erfurter Formel noch annähernd galt, ist eben so aufserordentlich viel stärker gewesen als die Zunahme der Luftwiderstandsflächen, die mit der annähernden Ausfüllung der Umgrenzungslinie überhaupt aufhören müfste, dafs der eben genannte Trostgrund ein schwacher und zahlenmäfsig ganz unzureichender bleibt. In der ersten Auflage sagte v. Borries das Gleiche von der älteren Form und konnte deshalb für die Näherungsformel auch die Erfurter Zahlen für den Dampf- und Kohlenverbrauch übernehmen. Freilich sagt er dort nicht, dafs diese Verbrauchszahlen mit der Formel $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1000}$ stehen und fallen (S. 61), und übernimmt die gleiche Zusammenstellung der Verbrauchszahlen auch noch 1903 in die 2. Auflage, wo er mit $w = 2{,}4 + \frac{V^2}{1300}$ als Annäherungsformel rechnet, ohne daran zu denken, dafs er dann mindestens die Verbrauchszahlen im Verhältnis $\left(2{,}4 + \frac{V^2}{1000}\right) : \left(2{,}4 + \frac{V^2}{1300}\right)$ hätte erhöhen müssen. Und so hat also noch nachträglich die früher allmächtige Formel zu einer Zeit, da er sie nicht ein-

mal mehr als Näherungsformel anerkennt, v. Borries einen Streich gespielt.

Wie sich die neueren Zugwiderstandsformeln entwickelt haben und wie insbesondere die sich in wissenschaftlich zutreffender Richtung bewegende Franksche Formel aus ihrem Aschenbrödeldasein unter weiterer Vervollkommnung zu neuen Ehren gelangt ist, mag der Gegenstand einer späteren Arbeit bleiben. Immerhin sei hier bereits kurz angedeutet, dafs sich bei Personen- und Schnellzügen infolge ihrer gröfseren Geschwindigkeiten und des damit stärker hervortretenden Luftwiderstandes bei Zusammensetzung aus leichten zweiachsigen und vierachsigen schweren Durchgangswagen bei französischen Versuchen 1890*) so grofse Unterschiede in dem Widerstand für 1 t Zuggewicht zu Gunsten der Drehgestellwagen zeigten, dafs eine gemeinsame Behandlung in einer Formel (unter Zugrundelegung von 1 t Zuggewicht) nicht mehr zulässig erschien. Auf diese französischen Versuche stützte sich v. Borries 1896 bei seiner Darstellung im Lokomotivbande der Eisenbahntechnik der Gegenwart (S. 48 u. f.), und wenn ihm selbstverständlich aus dieser Bezugnahme auf vorliegende Ergebnisse nicht der geringste Vorwurf zu machen ist, so hätte er doch eigentlich andererseits beachten müssen, dafs die von ihm angeführte, aber in keiner Weise erörterte Formel von Frank sofort zu diesem Ergebnis geführt hätte durch die Ueberlegung, dafs für einen vierachsigen Wagen die der Luft widerstehende Stirnfläche zu einem sehr viel gröfseren Wagengewicht gehörte, als bei einem zwei- oder dreiachsigen Personenwagen und dafs daher umgekehrt, wenn der Luftwiderstand der Gewichtseinheit betrachtet wird, dieser für den vierachsigen Wagen bei grofsen Geschwindigkeiten erheblich kleiner sein mufs. Ueberhaupt waren in den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts die Franzosen sehr rege in Versuchen über den Zugwiderstand, insbesondere die französische Nordbahn; und die Widerstandsformeln von Barbier für 2-B Vierzylinderlokomotiven, für Schnellzüge von 200 t aus vierachsigen Wagen von etwa 30 t und Personenzüge von 160 t aus zweiachsigen Wagen sind auch in Deutschland sehr viel benutzt worden.**) Es waren rein empirische Formeln, deren Koeffizienten in der allgemeinen Beziehung $W = A + BV + CV^2$ so bestimmt waren, dafs sie die beobachteten Einzelwerte möglichst genau wiedergaben. Die Franksche Formel, auch theoretisch richtig aufgebaut und in ihren Koeffizienten durchaus anpassungsfähig an die Fortschritte des Fahrzeugbaus, ist erst im ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts zu einer nun allerdings überragenden Geltung gelangt und zwar wesentlich durch eine Reihe von weiteren Arbeiten Franks selber, von denen die bekannteste die in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1907, S. 93 u. ff. ist.*) Hier stellt nun Frank auch Widerstandsformeln für die Gewichtseinheit von D-Zügen, Personenzügen und beladenen und leeren Güterzügen auf, die äufserlich, wenn auch unter Verschiedenheit der Zahlenwerte, der Clarkschen Formel gleichen, jedoch nicht wie diese allgemeine Geltung beanspruchen, sondern eben nur für die betreffenden Zugarten und bei mittleren Zugstärken, und auch weiter nur für den Zug hinter dem Tenderzughaken unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivwiderstandes, auf den auch der zusätzliche Luftwiderstand für die Fläche des Gepäckwagens hinter dem niedrigeren Tender (vgl. S. 191) geschlagen wird. Ein solches Verfahren ist natürlich einwandfrei, und ihm ist auch Strahl gefolgt, der dem weiter gestiegenen Wagengewicht Rechnung trug. Frank war nämlich in seinen Annahmen etwas hinter der Zeit zurückgeblieben**); das von ihm für einen vierachsigen Wagen eingesetzte Gewicht von 30 t wurde 1907 auch von den Abteilwagen übertroffen, von den D-Zugwagen aber ganz erheblich überschritten, das heute in Preufsen bei neuen Wagen 42 bis 44 t beträgt. Strahl setzt für Schnell- und Eilzüge ein mittleres Wagengewicht von rund 40 t (bei 44 t für einen D-Zugwagen und 37 t für einen vierachsigen Abteilwagen) voraus. Es ist interessant, dafs bei Strahl sich für D-Züge und beladene Rohgutzüge aus offenen Wagen — z. B. schwere Kohlenzüge — der gleiche Widerstand für die t Zuggewicht (ohne Lokomotive) ergibt, nämlich

$$w \text{ kg/t} = 2{,}5 + 0{,}00025\, V^2 = 2{,}5 + \frac{1}{40}\left(\frac{V}{10}\right)^2 \text{***)},$$

also gleiche widerstehende Flächen für die Gewichtseinheit. Dem ungünstigen Einflufs starken Seitenwindes trägt Strahl ebenfalls Rechnung, indem er für solche Fälle statt V^2 setzt $(V + 10)^2$.

Immer aber ist natürlich bei solchen Formeln zu bedenken, dafs sie abhängig sind von den Abmessungen und Gewichten der Fahrzeuge, und dafs sie einer Richtigstellung bedürfen, sobald hierin wesentliche Aenderungen eintreten. Diese Richtigstellung ist möglich an Hand einer allgemeinen, dem physikalischen Charakter Rechnung tragenden Beziehung wie der Frankschen Formel, die das geistige Band bleibt, das solche dem praktischen Gebrauch angepafsten Sonderfälle verbindet.

*) E. T. G. Lokomotiven 1896, S. 45.
**) E. T. G. Lokomotiven, 2. Aufl., 1903, S. 66.

*) Von gröfster Bedeutung, namentlich für die Kenntnis des Luftwiderstandes bis zu sehr hohen Geschwindigkeiten (210 km/h), sind auch die Versuche der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, Berlin, 1903/6. Vgl. z. B. Denninghoff in Glasers Annalen 1906, Nr. 696.
**) Z. V. D. I. 1913, S. 329.
***) ebendort.

Die preufsischen Staatseisenbahnen im Jahre 1916

Von Dr.-Ing. H. Macco, M. d. A., Siegen

In Verfolg der Ausführungen in Nr. 917, Jahrgang 1915 dieser Zeitschrift*), sollen die folgenden Mitteilungen eine Uebersicht der wichtigsten Teile der Verhandlungen des preufsischen Abgeordnetenhauses über die Staatseisenbahnen im Jahre 1916 geben. Es könnte scheinen, dafs hierzu kein Anlafs vorläge, da der nun im zweiten Jahre stehende Krieg rauh in die geregelte Ordnung unseres Staatswesens eingegriffen und es völlig unmöglich gemacht hat, die guten Sitten einer geordneten Verwaltung, sowohl in der Aufstellung eines Etats, als auch eines gründlichen, erschöpfenden Berichtes über den Betrieb, aufrechtzuerhalten. Aber auch das ist nur Schein. Die ungewöhnlichen Ereignisse haben auch hier andere Erscheinungen hervorgerufen, Licht und Schatten in der preufsischen Eisenbahnverwaltung, ihre finanzielle und wirtschaftliche Lage, ihre Eigenschaften und Leistungen sind in schärferem Lichte hervorgetreten und bieten in vielen Beziehungen Anlafs zu ernsten Erwägungen, die für die Zukunft dieses wichtigen Teiles unseres vaterländischen Lebens von Bedeutung sein werden.

Der dem Abgeordnetenhause vorgelegte Etat des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten konnte naturgemäfs in seinem Aufbau und den Betriebszahlen kein anderes Bild geben, als dies der Etat für 1915 tat, der sich auch lediglich als eine Wiedergabe des Etats 1914 darstellte. Auch alle in dem Etat aufgeführten Zahlen über voraussichtliche Ausgaben im Bau und Betrieb schweben in der Luft, sie werden durch die Ereignisse und dem in ihren Folgen auftretenden Bedarf erst festgelegt und müssen diesen Anforderungen folgen, ohne dafs Rücksicht auf ihre Höhe irgendwie genommen werden kann. In dem Etat waren daher nur die Zahlen neu und von Interesse, welche als Folgen

*) Glasers Annalen vom 1. September 1915.

des Betriebes der ersten acht Kriegsmonate in demselben berücksichtigt und aufgenommen werden mufsten. Es sind dies die finanziellen Ergebnisse des Betriebes 1914, die in den Beziehungen der Eisenbahn zur Finanzverwaltung ein anderes Bild geben und die Rechnung für 1916 in schärfster Weise beeinflussen.

Zu der Etataufstellung ist vorab zu bemerken, dafs für den Ausgleichsfonds, für den in dem Etat für 1915 noch 38,4 Millionen Mark neu eingesetzt waren, in diesem Jahre nur 485307 M übrig bleiben. Der Ausgleichsfonds aus dem Jahre 1914 hatte noch einen Bestand von 51,2 Millionen Mark und ist, da für 1915 demselben wiederum 45 Millionen Mark entnommen sind, Ende 1915 auf 6,2 Millionen Mark zurückgegangen.

Die Ausgaben für das Extraordinarium sind mit dem vereinbarten Prozentsatze von 1,15 vH des statistischen Anlagekapitals in einer Höhe von 145,9 Millionen Mark eingesetzt. Davon sind 129,7 Millionen Mark für Verbesserungen der bestehenden Anlagen und Neubauten bestimmt. Der gesamte Betrag ist aber 40 Millionen Mark geringer, als im Etat für 1915.

Die Sollabgabe für allgemeine Staatszwecke von 2,1 vH des statistischen Anlagekapitals ist von dem Ansatz für 1915 von 257,2 Millionen Mark auf 266,5 Millionen Mark in 1916 gestiegen.

Das statistische Anlagekapital der Eisenbahnverwaltung, das dieser Rechnung zugrunde gelegt wird, betrug Ende 1915 12685,8 Millionen Mark und war gegen 1913 um 441,1 Millionen Mark gestiegen. Die tatsächliche Staatseisenbahnkapitalschuld war Ende 1914 8152,0 Millionen Mark und ist nach dem Etat für 1916 mit 8900,3 Millionen Mark oder 82,4 vH der gesamten preufsischen Staatsschuld von 10799,8 Millionen Mark angenommen. Die Verzinsung der Eisenbahnkapitalschuld ist mit 347 Millionen Mark (75,7 vH der Verzinsung der gesamten Staatsschuld) und die Tilgung mit 49,06 Millionen Mark oder $^{3}/_{5}$ vH der Kapitalschuld angeführt.

Soweit es in diesen Zahlen ausgedrückt ist, gibt die diesjährige Etatsaufstellung der Eisenbahnverwaltung nichts Neues, und dürfte es lehrreich sein, die bezüglichen Zahlen der Jahre seit der Neuordnung des Verhältnisses der Eisenbahn zur Finanzverwaltung, wie sie in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt sind, zu vergleichen:

Alle Zahlen sind in Millionen Mark gegeben.

Jahre	1	2	3	4	5	6
	Statistisches Anlagekapital		Eisenbahnkapitalschuld		Betriebsüberschufs vH	Abgabe für andere Staatszwecke, 2,1 vH von Spalte 1
		Jährl. Vermehrung		Jährl. Vermehrung		
1910	10 799,2	344,9	7166,1	143,6	6,48	210,3
1911	11 143,8	344,6	7186,7	20,6	7,20	219,8
1912	11 633,4	489,6	7427,5	246,8	7,17	226,8
1913	12 244,7	611,3	7731,2	303,7	6,39	234,1
1914	12 685,8	441,1	8152,0	420,8	3,59	244,4
1915	13 393,6	707,8	8419,0	267,0	—	257,2 } Etat
1916	13 864,6	471,0	8900,5	481,5	—	266,5 } Etat

Entwicklung des Ausgleichsfonds.

Jahre	Bestand Ende des Jahres	Ergänzung	Entnahme	
			zum Dispositionsfonds	zu aufserordentlichen Ausgaben
1910	71,196	—	—	—
1911	218,889	162,278	14,585	—
1912	317,379	173,479	14,989	60,000
1913	393,428	91,043	14,993	—
1914	51,210	—	14,997	342,218
1915	6,210	—	—	45,000

Die jährliche Vermehrung des statistischen Anlagekapitals in den angeführten Jahren zeigt, dafs dieselbe in ganz anderem Verhältnisse vor sich geht, als die Vermehrung der Eisenbahnkapitalschuld. Es geht daraus hervor, dafs der gröfste Teil dieser Vermehrung auf Kosten des Betriebes geschieht und als Abschreibung angesehen werden mufs. Das statistische Anlagekapital hat sich von 1910 bis 1914 um 1887,6 Millionen Mark, die Eisenbahnkapitalschuld aber nur um 985,9 Millionen Mark vermehrt. Dementsprechend haben sich die jährlichen Abgaben zu den allgemeinen Staatsausgaben von 1910 bis 1914 um 34,1 Millionen Mark vermehrt. Das ist geschehen, obgleich der Betriebsüberschufs von 7,2 vH bis auf 3,59 vH heruntergegangen und der Ausgleichsfonds sich soweit vermindert hat, dafs derselbe Ende 1914, mit einem Bestande von 6,2 Millionen Mark, beinahe vollständig geleert war. Man war 1914 gezwungen, aus dem Ausgleichsfonds

	Mark
zur Ergänzung des 30 Millionen-Dispositions-Fonds	14 997 720
zum Ausgleich anderweit nicht gedeckter Minderüberschüsse der Eisenbahnverwaltung	282 220 744
zur Deckung aufserordentlicher Ausgaben .	45 000 000
im ganzen	342 218 464

zu entnehmen.

Für das Jahr 1915 hat die Eisenbahnverwaltung einen Fehlbetrag von 179 Millionen Mark an den etatsmäfsigen Abgaben von 2,1 vH für die allgemeinen Staatsausgaben angekündigt.

Nach den Zahlen der Etats von 1915 und 1916 tritt das eigenartige Verhältnis der festen Abgaben zu den unsicheren Erträgnissen noch stärker hervor. Dasselbe wird sich für 1916 auf 226,5 Millionen Mark, also auf 56,2 Millionen Mark mehr als in 1910 stellen. Für das Jahr 1914 hat sich schon ein Fehlbetrag von 37,8 Millionen Mark zur Deckung der eigentlichen Eisenbahnausgaben ergeben, so dafs derselbe mit dem Betrage von 244,4 Millionen Mark der Abgaben an den Staat mit im ganzen 282,2 Millionen Mark dem Ausgleichsfonds entnommen werden mufste.

Die Folgen der jetzigen Anordnung bestehen, kurz zusammengefafst, in der starken Vermehrung des statistischen Anlagekapitals, der nur mäfsigen Vermehrung der Eisenbahnkapitalschuld, der festen und regelmäfsig steigenden Abgaben an den Staat beim fallenden Betriebsüberschufs und der vollständigen Leerung des Ausgleichsfonds, und damit des Schwindens aller verfügbaren Reserven. Keineswegs soll mit diesen Ausführungen auf schlechte Betriebsergebnisse hingewiesen werden, sie sollen nur dazu dienen, die Mängel der jetzigen Regelung der finanziellen Beziehungen der Eisenbahnverwaltung zu den allgemeinen Staatsfinanzen zu klären und die Notwendigkeit der Abänderung nahezulegen. Dazu mufs aber noch eine andere Seite berücksichtigt werden.

Für die einmaligen und aufserordentlichen Ausgaben der Eisenbahn, soweit dieselben den Einzelbetrag von 100 000 M übersteigen, also für das Extraordinarium, ist der Betrag von 1,15 vH des statistischen Anlagekapitals vorgesehen. Um die Ausgaben hierfür zu entlasten, ist schon in dem Finanzabkommen von 1910 bestimmt, dafs die Kosten für Anlage zweiter und weiterer Gleise, Vermehrung des Fuhrparks für die bestehenden Bahnen über den Ersatz der Wertverminderung hinaus, Ausbau von Nebenbahnen zu Hauptbahnen, Ausbau und erstmalige Ausrüstung der Bahnanlagen beim Uebergang zu einer anderen Betriebsweise, auf Eisenbahnanleihegesetze zu übernehmen sind.

Wenn man hiermit auch einen Schritt von den früher befolgten Grundsätzen abwich, so konnte man sich doch nicht entschliefsen, weitere Auslagen, die für die Bahn gefordert wurden, auf Anleihen zu entnehmen. Dies vorwiegend aus dem Grunde, weil man vielfach diese Auslagen als nicht werbende Kapitalanlagen ansah und dieselben aus den Betriebsergebnissen zu decken hoffte.

Um die Bedeutung dieser in das Extraordinarium verwiesenen Beträge beurteilen zu können, mufs man Umfang und Inhalt desselben näher ins Auge fassen. Die Beträge, welche jährlich in das Extraordinarium der Eisenbahnverwaltung in den letzten 10 Jahren eingestellt waren, haben zwischen 115 bis 198 Millionen Mark geschwankt und sind seit dem Finanzabkommen 1910 regelmäfsig von 114,8 bis 128,9 Millionen Mark

gestiegen. Da sie mit 1,15 vH des statistischen Anlagekapitals festgesetzt sind, so würden sie sich unter Beibehaltung der jetzigen Bestimmung in dieser an sich mäfsigen Weise weiter entwickeln. Grundsätzlich kann man die Festsetzung des Extraordinariums nach einem Prozentsatz des statistischen Anlagekapitals als richtig anerkennen, solange eine Aufstellung des Etats gemeinsam für Bau und Betrieb in der jetzigen Form beibehalten wird. Die Gröfse derartiger Ausgaben steigt unzweifelhaft bei jedem Betriebe mit dem Umfange desselben. Im Etat für 1915 ist das Extraordinarium mit 140,9 Millionen Mark berechnet. Diese Summe hat aber den dringendsten Anforderungen nicht genügt, und man ist genötigt gewesen, 45 Millionen Mark dem Ausgleichsfonds zu entnehmen, um die Ausgaben des Extraordinariums von 185,9 Millionen Mark zu decken. Dafs die Eisenbahnverwaltung das Extraordinarium als werbende Anlage ansieht, geht aus der Tatsache hervor, dafs sie die darin enthaltenen Beträge dem statistischen Anlagekapital zuschreibt und diese Zuschreibung, da sie aus dem Betriebe gedeckt wird, als Abschreibung angesehen werden mufs. Aber auch der Inhalt entspricht dem. Die im Extraordinarium jährlich enthaltenen Beträge sind Einzelraten für gröfsere Baulichkeiten und Beschaffungen mit einem Einzelwert von je über 100 000 M. Die gesamten Kosten dieser Ausführungen schwankten in den letzten Jahren zwischen 976 und 1302 Millionen Mark; das sind ungeheure Summen, die durch das Ordinarium aufgebracht werden, und mit diesen hohen Beträgen erklärt sich zum Teil der grofse Unterschied zwischen dem statistischen Anlagekapital und der Eisenbahnkapitalschuld.

Unter anderem befinden sich im Extraordinarium die grofsen Bahnhofsumbauten von Hamburg, Leipzig, Cöln mit Einzelbeträgen bis über 40 Millionen Mark. Neben den Umbauten solcher Bahnhöfe, die ihre Hauptkosten nicht in den Bahnhofsgebäuden, sondern in den Bahnkörpern verursachen, spielen die Verbesserungen der Bahnstrecken, Neubauten von Werkstattanlagen und Lokomotivschuppen eine grofse Rolle im Extraordinarium. Wer im wirtschaftlichen Betriebe einigermafsen zu Hause ist, weifs, dafs solche Anlagen nicht zum Luxus gerechnet werden können, sondern dafs sie notwendig sind, um den steigenden Verkehr in guter und nutzbringender Weise bewältigen zu können. Sie sind notwendig, wenn die Bahnverwaltung ihre Aufgaben erfüllen und diese erweiterten Aufgaben wirtschaftlich durchführen soll. Hierin liegt der werbende Charakter aller wesentlichen Ausgaben des Extraordinariums. Neben dem Extraordinarium werden aber im Ordinarium des Etats jährlich Ausgaben für kleinere Anlagen und Verbesserungen von nicht über 100 000 M. Einzelkosten mit einem Gesamtbetrage von rund 20 Millionen Mark eingesetzt. Es sind dies Ausgaben, die in wirtschaftlichen Betrieben überall auf den Betrieb übernommen und nicht als Aktivposten gebucht werden.

Wenn man aus diesen Ausführungen nun auch ersieht, dafs die preufsische Eisenbahnverwaltung bestrebt ist, sich gewisse Reserven zu beschaffen, so geht doch aus der Tatsache, dafs die verfügbaren Reserven in den ersten acht Monaten des Krieges vollständig verschwunden sind, hervor, dafs dieser Riesenbetrieb finanziell nicht so günstig ausgestattet ist, wie es bei seiner Bedeutung für das wirtschaftliche Leben der Nation erforderlich wäre. Selbstverständlich mufs man hierbei von den erweiterten grofsen Aufgaben absehen, welche die Folgen des Krieges der Verwaltung bringen. Aber schon der Ersatz des durch den ungewöhnlichen Verschleifs zurückgegangenen Materials wird weit höhere Kosten verursachen als sie durch die üblichen Sätze der Entschädigung vom Reiche der preufsischen Staatsbahn zufliefsen werden. Der mit Sicherheit nach dem Kriege zu erwartende grofse Verkehr wird die Schwäche der Ausstattung der Eisenbahn noch mehr hervortreten lassen und bei der völligen Erschöpfung der Reserven den Staat zu grofsen Anleihen zwingen, um seiner Aufgabe einigermafsen gerecht zu werden.

Man kann ohne Uebertreibung sagen, dafs die Finanzverhältnisse der preufsischen Staatsbahn dringend einer anderen Regelung bedürfen. Ihre Schwächen liegen in erster Linie in der engen Verbindung des Eisenbahnbetriebes mit den allgemeinen Staatsfinanzen. Soll die Staatsbahn ihre vornehmste Aufgabe, das wirtschaftliche Leben der Nation zur vollen Blüte zu entwickeln, erfüllen, so mufs sie möglichst unabhängig von den Schwankungen der Finanzen der allgemeinen Verwaltung gestellt werden und darf die Deckung ihrer Bedürfnisse nicht von diesen Schwankungen abhängig machen. Nur dann kann sie in ihren Erträgen einen sicheren Rückhalt für die allgemeine Verwaltung bilden, während sie sonst in weit höherem Mafse in diese Schwankungen hineingezogen wird.

Will man geordnete Zustände herbeiführen, so mufs in erster Linie die Verbindung des Ausgleichsfonds mit den allgemeinen Staatsfinanzen aufgehoben und derselbe lediglich für Zwecke des Bedarfs der Eisenbahn bestimmt werden. Die Abgaben an den Staat dürfen nicht nach Prozenten des Anlagekapitals, sondern müssen nach einem Anteil an dem Jahresüberschufs der Eisenbahnverwaltung festgesetzt werden. Um einen richtigen Ueberblick zu verschaffen, müssen im Etat Betrieb und Neubauten, unabhängig von einander, getrennt geführt werden. Anschaffungen und bauliche Ausführungen über eine gewisse Höhe müssen durch Anleihen gedeckt werden.

Frühere Gegner dieser Auffassung, zu denen auch der Verfasser gehörte, haben sich dieser Forderung nicht wegen einer angezweifelten Berechtigung entgegengestellt, sondern weil sie glaubten, die Abhängigkeit der Eisenbahn von der Finanzverwaltung damit nur noch gröfser zu gestalten. Die Eisenbahnverwaltung hat aber in den letzten 10 Jahren, neben der stärkeren Vertretung ihrer eigenen Bedürfnisse, den Anforderungen des wirtschaftlichen Lebens ein weit gröfseres Entgegenkommen gezeigt und hat damit früher gehegte Befürchtungen aus den Kreisen der Industrie gemildert. Der jetzige Krieg mit seinem offenkundig erkannten Zusammenhang zwischen der Arbeit im Felde und in der Heimat wird aber auch sicher die Kreise, welche bisher der industriellen Tätigkeit und ihren Wünschen nicht gerade freundlich gegenüberstanden, zu anderen Anschauungen bringen.

Der Finanzminister hat im vergangenen Winter die vorstehenden Ausführungen auf das lebhafteste bekämpft, da er das Betreten des Gebietes der Anleihegesetzgebung als unrichtig ansieht. Vollständig übersehen hat er dabei, dafs nur durch Trennung von Betrieb und Bauten eine geordnete Kontrolle des Betriebes in seinen Leistungen möglich ist und dafs die Begebung von Anleihen lediglich für rentable, allgemein nutzbringende Anlagen geschieht, die an sich schon gedeckt, dem Staate indirekt hohen Nutzen bringen wird.

Selbstverständlich müfste bei einer solchen Ordnung der geringe Satz der Tilgung der Anleihen von $^3/_5$ vH verschwinden und durch einen entsprechend wesentlich höheren Prozentsatz ersetzt werden. Dann könnte ein dem grofsen Unternehmen genügend grofser Ausgleichsfonds beschafft und damit sowohl der Eisenbahn der Rücken in ihren Bedürfnissen gestärkt, als auch den Abgaben an den Staat eine gröfsere Sicherheit gegeben werden. Dieser Auffassung ist schon mehrfach Ausdruck gegeben worden; auch der frühere Ministerialdirektor Kirchhoff ist auf Grund seiner reichen Erfahrungen in seiner Schrift „Zur Neuordnung der preufsischen Eisenbahn- und Staatsfinanzen“ lebhaft dafür eingetreten. Die Erfahrungen der jetzigen Zeit werden dazu beitragen, dieser Auffassung weitere Geltung zu schaffen.

Der Betriebsbericht der Eisenbahnverwaltung für 1914 stellt fest, dafs das preufsisch-hessische Eisenbahnnetz, soweit es dem öffentlichen Verkehre dient, eine Länge von 39 534 km hat, und gegenüber dem vorherigen Jahre sich um 447 km vermehrt hat. Es ist in Aussicht genommen, in dem Betriebsjahre 1915 544 km und 1916 624 km neu in Betrieb zu nehmen, so dafs das gesamte Eisenbahnnetz am 1. April 1917 eine Länge von 40 801 km haben wird. Dies ist eine für die Kriegszeit in hohem Mafse anerkennenswerte Lei-

stung friedlicher Tätigkeit, geeignet, dazu beizutragen, die inneren Kräfte des Vaterlandes zu stärken und die durch den Krieg eingetretenen Schwächen baldigst wieder zu beseitigen.

Der Fuhrpark hat sich 1914 an vollspurigen Lokomotiven um 977 Stück, an Personenwagen 1 918 Stück, Gepäckwagen 586, Güterwagen 21 553, Triebwagen 371, im Gesamtwerte von 245 459 799 M. vermehrt.

Die gesamten Kosten des Ende 1914 vorhandenen Fuhrparks beliefen sich auf 3 717,3 Millionen Mark und machen 21,4 vH des statistischen Anlagekapitals aus. Die Erhaltung und Beschaffung eines genügenden und leistungsfähigen Fuhrparks wird angesichts des augenblicklich stattfindenden grofsen Verschleifses und des nach dem Kriege zu erwartenden grofsen Verkehrs eine der wichtigsten Aufgaben der Eisenbahnverwaltung sein. Unsere Fabriken sind im Augenblick alle voll beschäftigt, ihre Leistungfähigkeit ist aber durch den Mangel an Arbeitern und Beamten eine beschränkte. Nach Rückkehr der eingezogenen Arbeiter zur friedlichen Tätigkeit wird sich die Leistungsfähigkeit wieder bedeutend heben und liegt kein Anlafs vor, zur Verstärkung derselben auf Anlage neuer Fabriken zu drängen.

Zur Vermehrung des Fuhrparks hat die Verwaltung von Ende September 1915 ab gerechnet, zur Verfügung:

	Mark
aus dem Anleihegesetze 1916	211 006 000
aus dem Ordinarium 1916	95 000 000
Anteil der hessischen Bahn	4 350 000
nach dem Baubericht noch vorhandene Beträge	260 113 000
im ganzen	570 469 000

Das ist eine ansehnliche Summe, die aber auch für den eintretenden Bedarf dringend erforderlich sein wird.

Die Entwicklung des Verkehrs während des Jahres 1914 mit 8 Kriegsmonaten wird durch die Tatsache gekennzeichnet, dafs die gesamten Verkehrseinnahmen um 288,4 Millionen Mark zurückgegangen sind. Von diesem Rückgange wurde der Personenverkehr mit 17,66 vH und der Güterverkehr mit 9,72 vH betroffen. Dem gegenüber hat sich die Einnahme aus der Militärbeförderung von 12,9 Millionen Mark in 1913 auf 52,9 Millionen Mark in 1914 gehoben. Die Einnahmen aus der Beförderung von Militärgut haben sich von 8,07 Millionen Mark auf 112,44 Millionen Mark gehoben. Von Interesse ist, dafs unter der Güterbeförderung sich die Einnahmen von Eil- und Exprefsgut in 1914 gegen 1913 sogar etwas vermehrt haben. Eine traurige Erscheinung ist die Tatsache, dafs die Einnahme von der Beförderung von Leichen sich von 864 100 M auf 1 456 403 M vermehrt hat. Im übrigen verteilt sich der Einnahmeausfall auf Stückgut und Wagenladungen. Im Kohlenverkehr fallen die Einnahmeausfälle vorwiegend auf Steinkohlen und Koks (99,6 Millionen Mark gegen 132,9 Millionen Mark), während der Braunkohlenverkehr nur einen geringen Ausfall aufweist.

In den Verhandlungen des Abgeordnetenhauses nahm die Frage der Reichseisenbahn eine hervorragende Stelle ein. Wie schon in Nr. 1311 des Jahres 1915 der Kölnischen Zeitung ausgeführt ist, stehen der Bewegung für eine baldige Ausführung dieses Planes schwere Bedenken entgegen. Der preufsische Eisenbahnminister und der Finanzminister, sowie alle Parteien im Abgeordnetenhaus haben sich entweder grundsätzlich dagegen oder wenigstens gegen eine derzeitige Aufrollung dieser Frage ausgesprochen. Einen Ueberblick über die inneren Schwierigkeiten einer solchen Ordnung der wichtigsten wirtschaftlichen Frage unseres Vaterlandes geben die im Abgeordnetenhause von dem Verfasser vorgelegten Zahlen über die Betriebsergebnisse der wichtigsten 6 deutschen Staatsbahnsysteme, welche hier folgen:

Einnahmen 1912.

	Personenverkehr vH d. G.	Güterverkehr vH d. G.	Sonstige vH
Baden	27,89	61,89	10,32
Bayern	29,90	61,49	9,61
Reichseisenbahn	20,77	70,98	8,25
Sachsen	32,17	60,43	7,10
Württemberg	36,08	57,14	6,78
Preufsen	27,62	65,93	6,48

Anlagekapital bis Ende 1912.

	Im ganzen Mark	Auf das km betr. B. Mark
Baden	884 212 063	504 195
Bayern	2 276 887 241	279 830
Reichseisenbahn	913 897 657	435 447
Sachsen	1 182 849 901	356 074
Württemberg	838 644 019	399 268
Preufsen	12 001 126 511 (Ende März 1913)	305 990

Betriebsüberschufs.

	d. Ges.-Einnahme	d. Anlage-Kap.
Baden	30,03 vH	4,09 vH
Bayern	30,00 „	4,28 „
Reichslande	32,77 „	6,05 „
Sachsen	25,86 „	4,47 „
Württemberg	28,85 „	3,50 „
Preufsen	33,70 „	7,18 „

Die Unterschiede in der Art des Verkehrs weisen auf die ganz verschiedenen Interessen der einzelnen Länder und damit auch auf die Verschiedenartigkeit in der Pflege des Verkehrs hin. Die gewaltigen Unterschiede in den Betriebsresultaten verweisen aber auch auf die ebenso grofsen inneren Schwierigkeiten in der Ordnung dieser Frage nach der finanziellen Richtung.

Gewifs kann in der gemeinschaftlichen Verwaltung der deutschen Eisenbahnen noch manches erreicht, Ersparnisse und Verbesserungen erzielt werden; der Ministerialdirektor a. D. Kirchhoff verdient lebhaften Dank für seine Anregungen nach dieser Richtung. Das Ziel seiner Bemühungen selbst dürfte aber zur Zeit wenig Aussicht auf Erfolg haben.

Das diesjährige Eisenbahnanleihegesetz forderte 313,3 Millionen Mark, es überstieg damit erfreulicher Weise die Forderung im ersten Kriegsjahr mit über 100 Millionen Mark. Wenn auch keine neuen Nebenbahnen im Gesetze enthalten sind, so wird doch das Netz der Hauptbahnen um 110 km mit 2 neuen Rheinbrücken bei Neuwied und Remagen vermehrt. Der gröfste Betrag von 207,7 Millionen Mark im Gesetz ist für die Beschaffung von Fahrzeugen bestimmt, eine Summe, die bisher in dieser Höhe noch nicht in den Anleihegesetzen enthalten war.

Von Interesse wird es sein, dafs trotz der regsamsten Bautätigkeit, wie sie aus den angeführten Zahlen hervorgeht, die preufsische Eisenbahnverwaltung aus den früher bewilligten Mitteln des Extraordinariums und der Anleihegesetze Ende September 1915 noch einen Gesamtbetrag von 1205,7 Millionen Mark zur Verfügung hatte. Von demselben sind 945,6 Millionen Mark für Bauausführungen und 260,1 Millionen Mark für Beschaffung von Fahrzeugen für die bestehenden und neuen Bahnen bestimmt.

Mit hoher Befriedigung dürfte aus allem zu ersehen sein, dafs Preufsen inmitten eines der furchtbarsten Kriege, die der Staat je durchgemacht hat, es nicht unterläfst, den Boden für friedliche Arbeit zu pflegen und das Land damit in den Stand setzt, die ihm geschlagenen schweren Wunden, soweit es Menschen möglich ist, in kürzester Zeit wieder ausheilen zu können. Die weitsichtige wirtschaftliche Politik unserer Eisenbahnverwaltung zeigt in den Leistungen während des Krieges und in der gleichzeitigen Sorge für die Zukunft, dafs sie ihrer Aufgabe voll gewachsen ist.

Bücherschau

Der Bismarcksche Reichseisenbahngedanke. Reichsstelle für einheitliche Verkehrsleitung als vorläufige wirtschaftliche Notwendigkeit. Von Dr. jur. h. c. Hermann Kirchhoff, Wirklichem Geheimem Rat. 3. Auflage. Stuttgart und Berlin 1916. J. G. Cotta'sche Buchhandlung Nachfolger. Preis geh. 50 Pf.

Der Verfasser bekämpft die Meinung, dafs Bismarck sich jetzt zweifellos gegen die Umwandlung der Staatsbahnen in Reichsbahnen erklären würde und dafs die sachgemäfse Besteuerung der Bahnen die beste Ausnutzung für das Reich ergeben werde. Aufserdem wird der bei uns verbreitete Transportluxus als schädlich und entbehrlich zur Abschaffung empfohlen. tz.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Dr.=Ing. Barkhausen, Geheimem Regierungsrat, Professor, Hannover; Dr.=Ing. Blum, Wirklichem Geheimem Oberbaurat, Berlin; Courtin, Oberbaurat, Karlsruhe; von Weifs, Geheimem Rat, München. Erster Band: Das Eisenbahnmaschinenwesen. Zweiter Abschnitt: Die Eisenbahn-Werkstätten. Zweite umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Meyeringh, Witte, Richter, Leipzig; Troske, Hannover; Wagner, Breslau; von Weifs, München. Mit 303 Textabb. und 6 lithographierten Tafeln. Wiesbaden 1916. C. W. Kreidel's Verlag. Preis 15 M.

In eingehender und einwandfreier Weise behandelt das Buch im Rahmen des bewährten Sammelwerkes alles, was für die Bestimmung der Abmessungen, den Bau, die Einrichtung und den Betrieb von Eisenbahn-Werkstätten erforderlich ist.

Selbst die fehlende Erwähnung der allerneusten Werkzeugmaschinen-Bauarten und andere kleine Mängel vermögen nicht, seinen grofsen Wert zu vermindern.

Die Abbildungen sind zahlreich und, ebenso wie die 6 Tafeln ausgeführter Werkstätten, vorzüglich. Blg.

Stationsdeckungs- und Blocksignale. Ein Beitrag zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes. Von Dr.=Ing. A. Gutzwiller, Ingenieur beim Schweiz. Eisenbahndepartement. Mit 12 Textabb. und 3 farbigen Tafeln. Zürich und Leipzig 1915. Verlag von Gebr. Leemann & Co. Preis 4.80 Fr.

Die Arbeit trägt einem in eigener verantwortlicher Berufsarbeit empfundenen Bedürfnis nach einer zusammenfassenden Darstellung des namentlich in neuester Zeit viel bearbeiteten umfangreichen Fachgebietes Rechnung. Sie ist in 3 Hauptabschnitte geteilt: Grundlagen, Deckungssignale als Anzeige- und Orientierungsmittel, und Deckungssignale als Blocksignale.

Infolge seiner Landesangehörigkeit und der Lage seines beruflichen Wirkungskreises berücksichtigt der Verfasser in grofsem Mafsstabe schweizerische Verhältnisse. Doch dürfte seine Arbeit auch für Fachleute anderer Länder, insbesondere für den deutschen Fachmann des Eisenbahnsicherungswesens deshalb eine reiche Quelle der Belehrung und Anregung sein, weil er den Stoff mit grofser Klarheit und Vielseitigkeit behandelt, über eigene Erfahrungen und Beobachtungen verfügt und einen umfassenden Quellennachweis aus den letzten 40 Jahren bringt, der hauptsächlich deutsche Literatur betrifft. Stg.

Die geplante staatliche Elektrizitätsversorgung im Königreich Sachsen. Von Dr.=Ing. E. h. Beutler, Dresden. Berlin 1916. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 1 M.

Im Königreich Sachsen ist seitens der Regierung angekündigt worden, dafs der Staat die Elektrizitätsversorgung des Landes unter seine Leitung und Fürsorge nehmen und vor allem als Grofserzeuger von elektrischem Strom auftreten werde.

Der Verfasser weist nach, welche Schwierigkeiten sich gegenwärtig einem Monopol entgegenstellen würden und schlägt als Uebergangsmafsnahme vor, der Staat, der Verband der im Gemeindebesitz befindlichen Elektrizitätswerke und die Privatunternehmungen sollen zu obigem Zwecke eine Aktien-Gesellschaft oder eine G. m. b. H. bilden. Der Fiskus soll bezüglich der Anteile der Privatunternehmungen ein Erwerbsrecht zu pari nach Ablauf von zehn Jahren erhalten. Pr.

Die Kalkulation im Installateurhandwerk. (Gas- und Wasserinstallation). Von Adam Josef Beck, Architekt. Mit zahlreichen Textabb. Leipzig und Berlin 1916. Verlag von B. G. Teubner. Preis steif geheftet 2.— M.

Das handliche Buch will dem Installateur die Wege für eine genaue Selbstkostenermittelung weisen. Zu diesem Zwecke begnügt es sich indessen nicht mit der Aufstellung allgemeiner Grundsätze und mit der Angabe allgemeiner Richtlinien, sondern es fügt diesen kaufmännischen Anleitungen, und hierin liegt sein besonderer Wert, die fachtechnischen Daten bei, durch die allein ein zahlenmäfsiges Schlufsergebnis für alle Teile des vielseitigen Gebietes der Gas- und Wasserinstallation zu gewinnen ist. Das Buch kann wegen seiner zahlreichen Mafs- und Preistabellen nicht nur für die Zwecke des Unterrichts und die Praxis, sondern auch für Taxen auf dem einschlägigen Gebiete bestens empfohlen werden. Dr. M.

Verschiedenes

Auszeichnungen. Von Seiner Majestät dem Kaiser und König ist dem Wirklichen Geheimen Oberbaurat und Vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Dr.=Ing. C. Müller das Eiserne Kreuz II. Klasse am weifsschwarzen Bande verliehen worden. Von Seiner Majestät dem König ist dem Genannten aufserdem die Annahme und Anlegung des ihm verliehenen Ritterkreuzes des Kaiserlich Oesterreichischen Franz Joseph-Ordens am Bande des Militärverdienstkreuzes gestattet worden.

Dem Regierungsbaumeister Eduard Hoepner ist das Eiserne Kreuz I. Klasse verliehen worden.

Versuche mit künstlicher Entlüftung von Eisenbahnpersonenwagen. Hierüber enthält die „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" folgende Mitteilungen. Die Personenwagen der Neuyorker Zentralbahn sind mit Entlüftungseinrichtungen versehen, die von der Standard Heat and Ventilation Co., Neuyork, geliefert wurden. Sie bestehen aus geprefstem Blech und haben die Form einer vierseitigen Pyramide, von der eine Seite fehlt. Der offene Boden der Pyramide ist über einer seitlichen Oeffnung in der Wagendecke befestigt. Die offene Seitenfläche der Pyramide ist nach unten gekehrt. Wenn ein Luftstrom parallel zur Längsachse des Wagens an dem Luftsauger entlang streicht, so wird dadurch eine saugende Wirkung auf die im Wageninnern befindliche Luft ausgeübt. Bei der Neuyorker Zentralbahn sind die Vorrichtungen seitlich an der Laterne des Wagens angebracht und wechseln mit Oeffnungen von 65 cm Länge und 22 cm Höhe ab, die mit gelochten Blechen ausgefüllt sind. Die Oeffnung gegen das Wagendach hat eine Gröfse von 350 qcm. Die Wirkung wurde durch Versuche dargetan, die mit einem gewöhnlichen Personenwagen angestellt wurden. Der Wagen hatte eine innere Länge von 21,14 m und einen Luftinhalt von 145,7 cbm. An jeder Seite der Laterne waren 10 Luftsauger und 11 Lüftungsbleche angebracht. Bei den Versuchen wurden die Türen und Fenster des Wagens geschlossen ge-

halten. Der Versuchswagen wurde in Schnell- und Personenzüge eingestellt und hat im ganzen eine Strecke von 2550 km zurückgelegt, wobei Fahrgeschwindigkeiten bis zu 120 km vorkamen. Der Wagen wurde an verschiedenen Stellen des Zuges eingesetzt, und dabei ergab sich, dafs die Wirkung der Entlüftungseinrichtung umsomehr nachliefs, je gröfser der Abstand von der Lokomotive war. Im siebenten Wagen war die Wirkung um 14 vH geringer als im ersten Wagen. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit betrug 57 km und die durchschnittliche, durch einen Luftsauger dem Wageninnern entzogene Luftmenge betrug 220 cbm in der Stunde. Dabei war die Wirkung nicht gleich, sie nahm von den beiden Wagenenden gegen die Mitte etwas ab. Bei stillstehendem Wagen war keine Wirkung vorhanden und bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km in der Stunde war die Wirkung direkt entsprechend der Fahrgeschwindigkeit. Bei gröfseren Fahrgeschwindigkeiten nahm die Wirkung nicht mehr merklich zu. Diese Zahlen beziehen sich auf Windstille. In bewegter Luft mufs die Windgeschwindigkeit in Rechnung gestellt werden, da der Geschwindigkeitsunterschied der Aufsenluft und der Innenluft mafsgebend ist. Es wurden auch Versuche beim Durchfahren von Tunneln angestellt. Es war bis dahin Vorschrift, dafs beim Durchfahren von Tunneln die Lüftungsbleche und Luftsauger durch das Fahrpersonal geschlossen werden sollten. Diese Vorschrift erwies sich als unnötig. Zwar drang durch die Lüftungsbleche ziemlich viel Lokomotivrauch ein, er blieb aber in der Wagenlaterne und sank nicht nach unten, wurde vielmehr durch die Luftsauger sofort wieder entfernt. Rauchwolken, die in Kopfhöhe erzeugt wurden, stiegen sofort empor und wurden ausgesogen. Messungen des Luftaustausches in Kopfhöhe ergaben, dafs dieser Stelle durch einen Luftsauger in der Stunde 112 cbm Luft zugeführt werden, das entspricht dem Luftbedürfnis von 4 Personen. Da der Wagen 84 Plätze enthält, so reicht die durch 20 Luftsauger bewirkte Lufterneuerung bei voll besetztem Wagen gerade aus, ohne dafs die Fenster geöffnet zu werden brauchen.

Ueber die Steigerung des Absatzes von Maschinen durch die Vorführung von beweglichen Lichtbildern entnehmen wir einer Abhandlung von Ingenieur Kurt Deinhardt in der Zeitschrift: „Die Werkzeugmaschine", Amtsblatt des Vereins deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, Berlin W 30, folgende interessante Mitteilungen:

Der scharfe Wettbewerb in der Industrie hat die Schwierigkeiten des Verkaufs ihrer verschiedenen Erzeugnisse, namentlich den von Maschinen und Fabrikationseinrichtungen nicht unerheblich gesteigert. Es ist, wie die Erfahrung lehrt, vielfach ganz unmöglich, einen Reflektanten von der Ueberlegenheit des eigenen Fabrikates über das der im Wettbewerb stehenden Firmen zu überführen, ohne ihm gleichzeitig die neue Maschine im Betriebe zu zeigen oder ihm Einblick in das neue Fabrikationsverfahren zu verschaffen. Doch hält die Entfernung in den meisten Fällen den voraussichtlichen Kunden davon ab, sich an den Stand der betriebsbereiten Maschine zu begeben; ihre eigene Gröfse macht oft den probeweisen Versand zum Kunden unmöglich. Aus diesen Schwierigkeiten hilft, beiden Teilen gleich willkommen und lehrreich, die photographische Aufnahme der arbeitenden Maschine oder eines sich abwickelnden neuen Fabrikationsverfahrens in Gestalt des beweglichen Lichtbildes, auf dem rascher und eindringender, als Worte es zu sagen vermöchten, alle konstruktiven Neuerungen, vereinfachten Arbeitsgänge, gesteigerten Leistungen der angebotenen Maschine dem etwa zweifelnden Interessenten beweiskräftig und plastisch vor Augen treten.

Das Lichtbild weckt auf alle Fälle ein starkes Interesse an der Prüfung und wirkt als ein eindrucksvolles, mächtiges Verkaufsmittel, psychologische und suggestive Momente miteinander verbindend. Dieser Tatsache verdanken zahlreiche und bedeutende amerikanische Firmen aufserordentliche Absatzerfolge, indem sie die kinematographische Vorführung ihrer Verkaufsorganisation angliederten, um auf alle Fälle bei den Verkaufsverhandlungen einen gleichsam unparteiischen Beurteiler für sich sprechen zu lassen.

In vielen Fällen übt das bewegliche Lichtbild gleichzeitig eine erzieherische Wirkung aus, insofern es den sonst spröden und schwer zu überzeugenden Kunden auf den Weg einer rationelleren, besseren und billigeren Fabrikation führt, und mit unbestechlicher, erschreckender Deutlichkeit die Unwirtschaftlichkeit seiner alten Arbeitsverfahren beweist. Wer es je versuchte, einem solchen schwer zu behandelnden Kunden, der sein Leben lang vielleicht das neue, angebotene Einrichtungsstück nie gesehen, von ihm nie gehört hat, dem die rechte Vorstellung von dessen Wirken fehlt, die lebendige Reklame des Lichtbildes vorzuführen, wird ohne den Projektionsapparat schwerlich wieder auf die Propagandareise gehen.

Dazu kommt noch eins: bestimmte Maschinen, wie z. B. Erntemaschinen, Motorschlitten, Motorboote, lassen sich gar nicht einmal zu allen Jahreszeiten im Betriebe vorführen. Das Lichtbild dagegen kennt keine Jahreszeiten, wie es auch alle Sprachscheiden und Entfernungen überspringt. Seine Vorführung kann Sommer wie Winter erfolgen, und es kann zu jeder Zeit, von geschickt erklärenden Worten begleitet, beweiskräftig in die Erscheinung treten.

Asbestonschwellen auf schwedischen Bahnen. Wie wir der Zeit. d. V. D. E. V. entnehmen, finden sich in der schwedischen Fachpresse zur Zeit günstige Aeufserungen über Versuche mit der bekannten Asbestonschwelle der Firma Wolle in Leipzig. Die Ystadeisenbahnen haben im Laufe des Jahres 1915 versuchsweise 500 Stück solcher Schwellen hergestellt. Das Recht der Anfertigung der Schwellen wurde von der Asbestongesellschaft Berlin erworben (1 M für die Schwelle). Die Gesellschaft hat auch einen Monteur zur Einrichtung der Arbeiten nach Schweden geschickt. Ein schon im Jahre 1914 gemachter Vorversuch hatte erwiesen, dafs sich die Asbestonschwelle für unmittelbare Schienenauflage und Schienennagelung nicht eignet, da der Schienenfufs die Neigung zeigt, sich in die Asbestonschwelle einzufressen und dabei die Nägel zu lockern. Die Asbestonschwelle mufs vielmehr in Verbindung mit Unterlagsplatten und Schrauben angewendet werden. In dieser Ausrüstung aber dürfte sie nach schwedischer Ansicht höchsten Ansprüchen genügen. Dafs ein verhältnismäfsig so kleiner Versuch hohe Kosten bedingt, ist erklärlich. Die Schwelle kostete 11 Kr. Aber es ist wohl anzunehmen, dafs bei Massenbestellungen Ersparungen gemacht werden können, sowohl im Bau des Eisenskelettes als auch vielleicht in der Gröfse der Schwelle, deren Gewicht vorderhand bis zu 220 und 230 kg steigt. Die Ystadbahnen haben, um den Versuch möglichst vielseitig zu gestalten, zu der Versuchsausführung auch die interessierten Nachbarbahnen Malmö-Simrishamn, Malmö-Trelleborg, Landskrona-Helsingborg und Helsingborg-Hessleholm beigezogen.

Deutscher Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine. Der Krieg erzieht zur Organisation. Fast täglich hören wir vom Zusammenschlufs grofser Industriegruppen, von Vereinigungen staatlicher, städtischer und privater Körperschaften zum gemeinsamen Vorgehen auf bestimmten Gebieten. Die gewaltigen technischen Leistungen, die der Krieg erfordert und die beim Uebergang zum Frieden nicht geringer werden, haben nunmehr auch die grofsen technisch-wissenschaftlichen Vereine, deren umfangreichen Arbeiten auf den verschiedensten Gebieten der Technik und Industrie Deutschland viel zu verdanken hat, zu der Ueberzeugung gebracht, dafs grofse neue Aufgaben ihrer harren, die gemeinsam zu lösen die heutige Zeit dringend erfordert.

Es gilt hier, zum Wohle des ganzen Volkes in noch höherem Mafse, als es bisher geschehen ist, dem gesamten technischen Schaffen aller Arbeitsgebiete: der Architektur, den verschiedenen Zweigen des Ingenieurwesens sowie der Chemie im Rahmen der wirtschaftlichen und staatlichen Organisationsformen die Stellung zu sichern, die ihnen gebührt.

Zu diesem Zwecke haben sich die nachstehend genannten Vereine: Verein deutscher Ingenieure, Verband Deutscher

Architekten- und Ingenieur-Vereine, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verein deutscher Chemiker, Verband deutscher Elektrotechniker, Schiffbautechnische Gesellschaft zu einem „Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine" zusammengeschlossen.

Den Vorsitz hat Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr.-Ing. C. Busley übernommen. Der stellvertretende Vorsitzende ist Herr Baurat Dr.-Ing. Taaks, das geschäftsführende Vorstandsmitglied Herr Dr. Th. Diehl. Die Geschäftsstelle befindet sich in Berlin NW 7, Sommerstrafse 4 A.

Diese Vereinigung der grofsen technisch-wissenschaftlichen Vereine, die mit ihren nahezu 60000 Mitgliedern eine mächtige, ganz Deutschland umfassende Organisation bildet, wird vor grofse, neue Aufgaben gestellt sein, z. B. in Fragen der technischen Gesetzgebung, der Vereinheitlichung technischer Grundlagen, des technischen Unterrichtswesens usw. Der Deutsche Verband wird zur Auskunft und Mitarbeit über alle mit der Technik zusammenhängenden Fragen den staatlichen und städtischen Behörden nicht minder wie allen anderen Kreisen unseres Volkes zur Verfügung stehen. Es wird geplant, einzelne Gebiete dieser Gemeinschaftsarbeit durch besondere Ausschüsse unter Mitwirkung aller in Betracht kommenden Kreise eingehend zu bearbeiten.

Ueber Deutschlands Grenzen hinaus wird der Verband auch bestrebt sein, die Beziehungen zu den verwandten Organisationen in den uns jetzt verbündeten Ländern enger zu knüpfen. Mit Unterstützung der mafsgebenden Behörden wird es gelingen, durch den Zusammenschlufs auch nach aufsen hin deutlich zum Ausdruck zu bringen, dafs die Vertreter der Technik gewillt sind, mit den Vertretern aller anderen Berufsstände einheitlich und gemeinsam die Friedensaufgaben zu fördern, die sich nach dem Krieg ergeben. Die langjährigen Erfahrungen der angeschlossenen Vereine in der Behandlung der verschiedensten Gebiete werden gerade diesem neuen Verbande in vollstem Mafse für seine Arbeiten zugute kommen.

Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken. Nach dem Jahresbericht für 1915 stand das zweite Kriegsjahr völlig unter dem Eindruck des obwaltenden Kriegszustandes, der, wie fast in allen Zweigen des Wirtschaftlebens, so auch in demjenigen des Werkzeugmaschinenbaues tief einschneidende Aenderungen hervorrief. Indes äufserten sich diese hier im wesentlichen nur in einer erheblich stärkeren Nachfrage nach Werkzeugmaschinen für Kriegsbedarf, die schon im Herbst 1914 eingesetzt hatte und im Jahre 1915 in unvermindertem Umfange anhielt. Die Folge davon war eine reichliche und lohnende Beschäftigung der Werkzeugmaschinenfabriken, wobei allenfalls diejenigen Betriebe eine Ausnahme bildeten, die lediglich oder hauptsächlich Erzeugnisse für Friedenszwecke herstellten. Ihrer waren aber nur wenige und auch sie wandten sich mit der der deutschen Industrie in diesem Kriege überhaupt nachgerühmten Anpassungsfähigkeit mehr oder weniger der Anfertigung von Maschinen für Kriegszwecke zu. Zum nicht geringen Teil übernahmen auch die Fabriken des Geschäftszweiges selbst die Bearbeitung von Geschossen.

Während so der Beschäftigungsgrad der Werkzeugmaschinenfabriken während des zweiten Kriegsjahres im allgemeinen befriedigend war, machte ihnen die Beschaffung der zur Herstellung der Lager der Werkzeuge nötigen Metalle wegen der Beschlagnahmemafsregeln in steigendem Mafse Schwierigkeiten. Zu deren Ueberwindung wurde in Berlin eine Metallfreigabestelle, sowie ein Versuchsausschufs für Werkzeugmaschinen, letzterer unter dem Vorsitz des Vereinsmitglieds, Professors Dr.-Ing. G. Schlesinger von der Technischen Hochschule in Charlottenburg errichtet zu dem Zweck, die von den Maschinenfabriken als nötig verlangten beschlagnahmten Metalle freigegeben zu bekommen.

Der Bericht verbreitet sich des näheren über die einschlägigen Schritte und berührt dann kurz die Ueberführung beschlagnahmter Werkzeugmaschinen aus dem besetzten feindlichen Ausland nach Deutschland, was zum Zwecke der Geschofsanfertigung geschah. Angesichts der Belassung dieser Maschinen im Inlande müsse der Geschäftszweig umsomehr darauf bedacht sein, sein natürliches Absatzgebiet und seine Ausfuhr, die vor dem Kriege ein Drittel der Herstellung betrug, aufrecht zu erhalten. Betreffs der dazu erforderlichen Zollpolitik stellt der Bericht die Forderung der Gegenseitigkeit, namentlich gegenüber Nordamerika, das die Drehbänke zur Herstellung von Geschossen den Feinden Deutschlands liefere. Im Uebrigen vertritt der Verein eine gegenseitige zollpolitische Vorzugsbehandlung der verbündeten europäischen Mittelstaaten untereinander.

Die Förderung der deutschen Kriegszwecke liefs sich der Verein u. a. angelegen sein durch Ermahnung der deutschen Werkzeugmaschinenfabriken zur Deckung des deutschen Bedarfs an Geschofsdrehdänken und zur ausgiebigen Verwendung von Ersatzmetallen, sowie durch umfassende Unterrichtung seiner Mitglieder über einschlägige kriegswirtschaftliche Mafsnahmen. Die aus letzteren sich ergebende Notwendigkeit, mit den leitenden Stellen in Berlin einen regeren, besonders auch persönlichen Verkehr zu unterhalten, führte neben dem im Vorsitz des Vereins erfolgten Wechsel zu dem Beschlufs, mit Beginn des Jahres 1916 die Geschäftstelle nach Berlin zu verlegen, wo sie vorübergehend von Herrn Professor Dr.-Ing. G. Schlesinger ehrenamtlich geleitet wurde.

Dem Verein sind neuerdings mehrere der ersten Werkzeugmaschinenfabriken als Mitglieder beigetreten, so dafs er jetzt fast sämtliche gröfseren Betriebe des Geschäftszweiges umfafst.

Geschäftliche Nachrichten.

Die Hannoversche Waggonfabrik, A.-G., in Hannover-Linden gibt bekannt, dafs statutengemäfs und nach Beschlufs des Aufsichtsrates zur rechtsgültigen Zeichnung und Vertretung der Firma berechtigt sind und zwar gemeinschaftlich entweder 2 Direktoren oder 1 Direktor und 1 Prokurist bezw. Handlungsbevollmächtigter, oder 2 Prokuristen, oder 1 Prokurist und 1 Handlungsbevollmächtigter.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Kommandiert: der Marine-Schiffbaumeister von der Kaiserl. Werft Kiel **Blechschmidt** zur Dienstleistung im Konstruktionsdepartement des Reichs-Marineamts nach Berlin.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Versetzt: der Intendantur- und Baurat **Maecke** von der stellvertretenden Intendantur des VII. Armeekorps in Münster zur stellvertretenden Intendantur des X. Armeekorps nach Hannover;

der Baurat **Gödtke v. Adlersberg,** Vorstand des Militärbauamts Potsdam I, zur stellvertretenden Intendantur des VII. Armeekorps nach Münster; er ist mit Wahrnehmung einer Intendantur- und Bauratstelle beauftragt;

der Baurat **Hunger,** Vorstand des Militärbauamts Metz I, als Vorstand des Militärneubauamts nach Lübeck und der Regierungsbaumeister **Voss** in Orb als Vorstand des Militärneubauamts nach Frankfurt a. O.

Preufsen.

Ernannt: zum Vizepräsidenten des Staatsministeriums der Staatsminister Dr. **v. Breitenbach.**

Verliehen: etatmäfsige Stellen als Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern des Hochbaufaches **Albermann** in Königsberg i. Pr. (Bereich der Eisenbahndirektion daselbst), **Birkholz** in Hamm i. Westf. (Bereich der Eisenbahndirektion in Essen a. d. Ruhr), Gotthard **Müller** in Graudenz, **Staeding** in Jarotschin, **Mehner** in Kammin i. Pomm. und **Nath** in Dt.-Krone.

Uebertragen: die Stelle des Vorstandes des Eisenbahnbetriebsamts I in Köln dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Albert **Eggert** daselbst und die Stelle



des Vorstandes des Polizeibauamts in Potsdam dem Regierungsbaumeister Dr.-Ing. **Gessner** daselbst.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Haage**, bisher in Königsberg i. Pr., als Mitglied der Eisenbahndirektion nach Altona und der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Baumgarten**, bisher in Köln, als Mitglied (auftragsw.) der Eisenbahndirektion nach Königsberg i. Pr.

Sachsen.

Verliehen: der Titel und Rang als Geheimer Rat dem ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule Geheimen Hofrat Dr.-Ing. **Engels** in Dresden;

der Titel und Rang als Oberbaurat dem Vorstand des Straßen- und Wasserbauamts Pirna Finanz- und Baurat **Seifert**;

der Titel und Rang als Finanz- und Baurat dem Vorstand des Strafsen- und Wasserbauamts Dresden I Baurat **Matthes**, dem Vorstand des Landbauamts Zwickau Baurat **Koch**, den Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung Bauräten **Fritzsche** in Leipzig und **Otto** in Zwickau.;

der Charakter als Baurat dem Regierungsbaumeister **Fochtmann**, technischem Hilfsarbeiter bei der stellvertretenden Intendantur des XIX. Armeekorps;

der Titel und Rang als Baurat dem Vermessungsamtmann beim Domänenvermessungsbureau **Jentsch**, dem Direktor der Grofsen Leipziger Strafsenbahn **Götz** in Leipzig und dem Lehrer an den Technischen Staatslehranstalten in Chemnitz Professor **Zierold**;

der Titel und Rang als Hofrat dem Bauamtsarchitekten bei der Hochbauverwaltung **Friedel** in Dresden;

der Titel und Rang als Professor den Oberlehrern **Schliesser** an der Bauschule Leipzig sowie **Ludwig** und **Sachs** an der Bauschule Plauen und dem Architekten **Heinsius von Mayenburg**.

Angestellt: als etatmäfsiger Regierungsbaumeister in der Staatseisenbahnverwaltung der bisher aufseretatmäfsige Regierungsbaumeister **Klötzer** in Pirna.

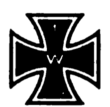
Württemberg.

Bei den Staatsprüfungen im Baufach sind für befähigt erklärt worden und haben die Bezeichnung Regierungsbaumeister erhalten: die Kandidaten Otto **Barner** aus Owen, O.-A. Kirchheim unter Teck, Theodor **Bauder** aus Freudenstadt, Hermann **Baun** aus Allmersbach, O.-A. Backnang, Emil **Beck** aus Sachsenweilerhof, O.-A. Backnang, Eugen **Bleibler** aus Hedelfingen, O.-A. Kannstatt, Karl **Eitel** aus Friedrichshafen, Wilhelm **Heifs** aus Saulgau, Alfred **Kopf** aus Stuttgart, Ernst **Kreh** aus Winnenden, O.-A. Waiblingen, Hermann **Lang** aus Ulm a. d. Donau, Friedrich **Lieb** aus Ulm a. d. Donau (inzwischen auf dem Felde der Ehre gefallen), Erwin **Marquardt** aus Balingen, Richard **Mörike** aus Ulm a. d. Donau, Karl **Munzinger** aus Möckmühl, O.-A. Neckarsulm, Theodor **Öhler** aus Basel i. d. Schweiz, Karl **Päusch** aus Botnang, O.-A. Stuttgart, Konrad **Reichardt** aus Brühl, O.-A. Kannstatt, Albert **Reifser** aus Hürben, O.-A. Heidenheim, Karl **Schieck** aus Plochingen, O.-A. Efslingen, Dr.-Ing. Karl **Späth** aus Münster i. Westf., Erwin **Stärk** aus Schwaigern, O.-A. Brackenheim, Albert **Stütz** aus Heuchlingen, O.-A. Aalen, Friedrich **Veil** aus Krailsheim, Hermann **Wieland** aus Waiblingen, Max **Wünsch** aus Kalw, Eugen **Zwink** aus Ludwigsburg (Bauingenieurfach); — Otto **Bengel** aus Bietigheim, O.-A. Besigheim, Otto **Bruder** aus Heimsheim, O.-A. Leonberg, Walter **Deckinger** aus Schützingen, O.-A. Maulbronn, Wilhelm **Finkbeiner** aus Pfaffenstube, O.-A. Freudenstadt, Georg **Frey** aus Göppingen, Gustav **Gonser** aus Onstmettingen, O.-A. Balingen, Eberhard **Gossenberger** aus Tuttlingen, Eugen **Griesinger** aus Ulm, Kurt **Haag** aus Sindelfingen, O.-A. Böblingen, Otto **Hespeler** aus Nagold, Ernst **Krieg** aus Weikersheim, O.-A. Mergentheim, Walter **Kurtz** aus Schafhof, O.-A. Oehringen, Rudolf **Lempp** aus Oberiflingen, O.-A. Freudenstadt, Paul **Otto** aus Waldenburg, O.-A. Oehringen, Karl **Reger** aus Gmünd, Paul **Rieger** aus Stuttgart, Walter **Rist** aus Stuttgart, Karl **Rummel** aus Göppingen, Emil **Schäffer** aus Gmünd, Alfred **Schott** aus Grofsgartach, O.-A. Heilbronn, Julius **Vischer** aus Augsburg, Max **Wagner** aus Enzweihingen, O.-A. Vaihingen (Hochbaufach).

Hessen.

Ernannt: zum Badedirektor und Vorstand des Tiefbauamts Bad Nauheim der Kulturinspektor bei der Kulturinspektion Mainz Baurat Bruno **v. Boehmer** daselbst.

Uebertragen: auf Grund der Vereinbarung zwischen Hessen, Preufsen und Bayern die Stelle eines Aufsehers für den zweiten Rheinaufsichtsbezirk nach Ablauf der Amtszeit des Königlich bayerischen Bauamtmanns **Herold** in Speyer dem Grofsherzoglichen Wasserbauinspektor Baurat **Schmidt** in Mainz.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Regierungsbaumeister Walter **Kirchhoff**, Eisenbahnmaschinenamt I, Essen a. d. Ruhr, Architekt Otto **Bolm**, Braunschweig, Ingenieur Albert **Brömel**, Wernigerode, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dr.-Ing. Karl **Czeija**, ordentlicher öffentlicher Professor an der Technischen Hochschule Wien, Studierender der Technischen Hochschule München Otto **Göppel**, Dipl.-Ing. Alfons **Hauber**, Leutkirch, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Lothar **Joël**, Brandenburg a. d. Havel, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Heinrich **Kübler**, Ludwigsburg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Max **Lindemann**, Kandidat des Maschinenbaufaches Hans **Lohmann**, Stuttgart, Dipl.-Ing. Hans **v. Miller**, München, Architekt Adolf **Morlock**, Pforzheim, Architekt Wilhelm **Ratz**, Berlin-Wilmersdorf, Kandidat der Ingenieurwissenschaften Max **Schulze**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. August **Sollinger**, München, Ingenieur Fritz **Wolf**, Berlin-Tempelhof, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Gestorben: Geheimer Baurat Wilhelm **Koschel**, früher beim Eisenbahn-Kommissariat in Berlin, Geheimer Baurat **Henning**, früher Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Fulda, Eisenbahnmaschineninspektor a. D. Baurat Wilhelm **Frank**, früher Mitglied des Eisenbahn-Betriebsamts Bromberg, Regierungsbaumeister **Tiemann**, Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts in Altona, Architekt, Königlicher Baurat Ludwig **Neher** in Frankfurt a. M., Geheimer Baurat Alexander **Talke**, früher bei der ostpreufsischen Südbahngesellschaft in Königsberg i. Pr., Baurat Georg Hubert **Breiderhoff** in Bochum, Aufserordentlicher Professor an der Technischen Hochschule in Dresden Dr. Hermann **Thiele**, Regierungsbaumeister a. D. Alfred **Roscher** in Dresden.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 937 Berlin, I. Juli 1916 Band 79 Heft I

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM I. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN ...... 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND .... 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM .... 30 Pf.
AUF DER I. UMSCHLAGSEITE .. 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DAS ABONNEMENT GILT STETS FÜR DAS FOLGENDE, AM I. JANUAR UND I. JULI BEGINNENDE HALBJAHR VERLÄNGERT, SOFERN NICHT EINE RECHTZEITIGE KÜNDIGUNG SPÄTESTENS EIN MONAT VOR BEGINN DES HALBJAHRES ERFOLGT IST

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der Anzeigen siehe Seite 11.

ANNALEN

FÜR

GEWERBE UND BAUWESEN

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER

WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

HERAUSGEGEBEN VON
Dr.-Ing. L. C. GLASER

BAND 79

1916

JULI — DEZEMBER

MIT 206 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG DER FIRMA F. C. GLASER BERLIN SW LINDEN-STRASSE 99

Inhalts-Verzeichnis des 79. Bandes
1916
Juli — Dezember

1. Abhandlungen und kleine Mitteilungen

a) Sachverzeichnis

b) Namenverzeichnis



2. Bücherschau



Ganze Reihe Nr. 937 Berlin 1. Juli 1916 Band 79 Heft 1

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND .... .10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN ....10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND... ....12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM ....30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE ....60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Beiträge zur Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen in Deutschland

Vortrag des Regierungsbaumeisters W. Rudolph, Cöln a. Rh. im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 18. April 1916

(Mit 26 Abbildungen)

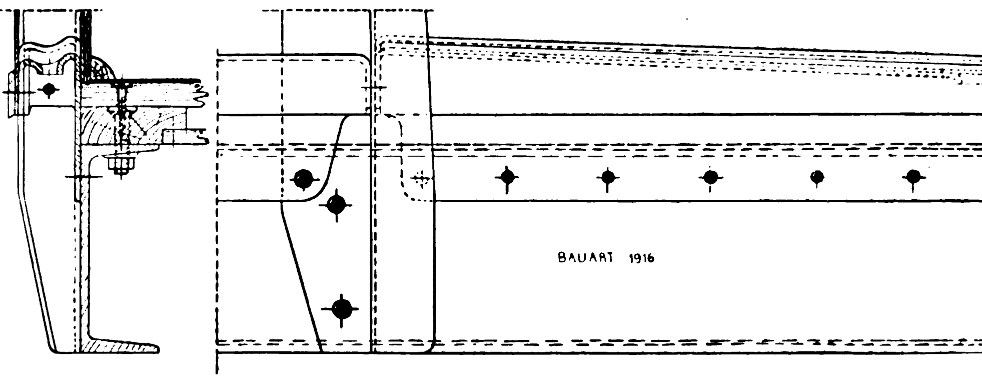
(Schlufs von Seite 191, Nr. 935 Band 78)

Obwohl wir in Deutz nach Ausbruch des Krieges, wie alle übrigen Fabriken, mit sehr schwierigen Verhältnissen zu kämpfen hatten und fast alle für den eisernen Wagenbau angelernten Arbeiter und der gröfste Teil unserer technischen Beamten zu den Fahnen einberufen wurden, haben wir doch ohne Unterbrechung an der Verbesserung der Konstruktionen der eisernen Personenwagen energisch weitergearbeitet.

Ich will hier nur die wichtigsten Bauartänderungen erwähnen, ohne auf die vielen Einzelheiten einzugehen, die meistens nur aus dem Bestreben heraus entstanden sind, den Bau der eisernen Personenwagen zu vereinfachen und damit zu verbilligen.

Die in den Jahren 1912/13 gebauten ersten eisernen D-Zugwagen 1./2. Klasse wurden nach längerer Betriebszeit im Jahre 1915 der Deutzer Fabrik zugeführt, um dort einer gründlichen Untersuchung unterzogen zu werden. Hierbei stellte es sich als wünschenswert heraus, die als Tragkonstruktion ausgebildeten Seitenwände, bestehend aus Bekleidungsblech, Seitenwandpfosten und eisernen Riegeln, möglichst bequem vom Innern des Wagens aus zugänglich zu machen, damit dieselben nach längerer Betriebszeit mit neuen Farbenanstrichen versehen werden können. Besonders gilt dies für die Taschen der beweglichen Fenster, die den Witterungseinflüssen und den Einwirkungen der schwefligen Säure des Lokomotivrauches ganz besonders stark ausgesetzt sind. (Abb. 14 unten.)

Die Reinigung und Instandhaltung der Fenstertaschen wird bei den Wagen der ersten Reihe bis 1915 insbesondere dadurch erschwert, dafs der Raum zwischen



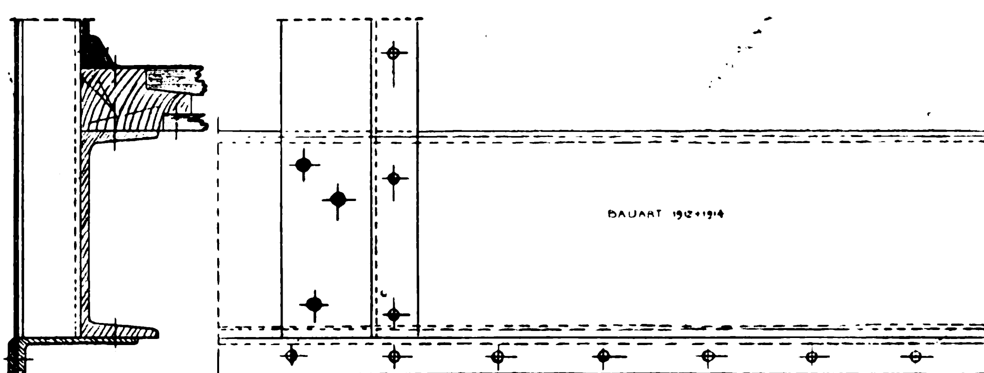


Abb. 14. Seitenwandschnitt und Untergurt der Deutzer Bauart 1914 u. 1916.

dem Aufsenblech und dem Hauptlangträger schwer zugänglich ist. Als weiterer Nachteil dieser Konstruktion kommt hinzu, dafs man an die Nietverbindungen der Querträger mit dem Hauptlangträger später nicht mehr herankommen kann. Da es aufserdem nicht ganz leicht war, die hohen und verhältnismäfsig dünnen Blechtafeln

der unteren Seitenwand vollständig spannungs- und beulenfrei festzunieten, entschlossen wir uns, das Bekleidungsblech oberhalb der Hauptlangträger endigen zu lassen und das Tragblech mittels geprefster, eiserner Tassen an den Langträgern zu befestigen. (Abb. 14 oben.) Diese Tassen bilden in den Fenstertaschen zugleich Wasserrinnen und erhalten nach dem Wageninnern zu einen erhöhten Bord, um zu verhindern, dafs Wasser aus den Fenstertaschen in die Abteile gelangt. Die Rinne hat ein starkes Gefälle nach der Mitte zu, damit das eingedrungene Wasser die sich in den Fenstertaschen stets ansammelnde Flugasche und den Schmutz fortspült.

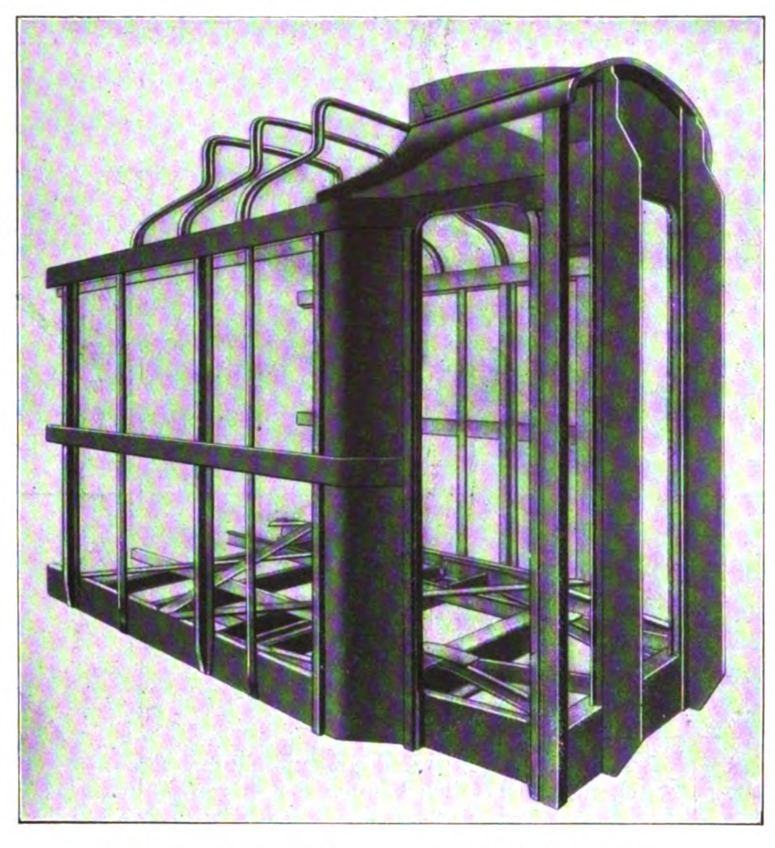


Abb. 15. Kastengerippe des eisernen D-Zugwagens. Deutzer Bauart 1916.

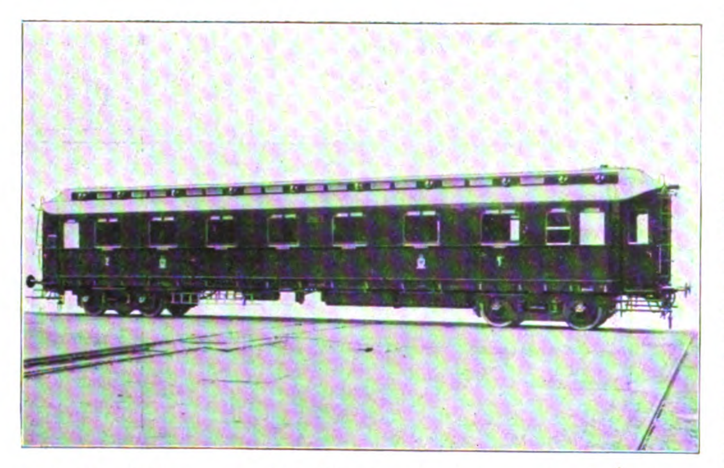


Abb. 16. D-Zugwagen I./II. Klasse mit eisernem Kastengerippe. Deutzer Bauart 1916.

Die Z-förmigen Seitenwandpfosten erhalten nach unten eine Verjüngung und bleiben in Höhe des Langträgers aufsen sichtbar. (Abb. 15 und 16.)

Im Innern werden neuerdings sämtliche Wände, wie früher schon die innere Verkleidung der Aufsenwände und die innere Wagendecke, aus dreifach verleimtem Holz hergestellt. Aber während die Aufsenwand- und die Deckenverkleidung aus Holzfurnieren von 9 mm Stärke bestehen, werden die Trennwände der einzelnen Abteile und die innere Längswand des Seitenganges aus dreifach verleimtem Sperrholz in einer Stärke von 20—30 mm hergestellt. Die mittlere Lage dieser Sperrhölzer kann aus Tannen, Fichten, Kiefern usw. bestehen; jedoch wird an den Stellen, wo Scharniere und Schlösser befestigt werden oder die Längswand mit der Querwand zusammenstöfst, Hartholz verwendet, um den Befestigungsmitteln einen dauernden, festen Halt zu geben.

Bei den glatten und fugenlosen ebenen Flächen der Furniere kann man ohne weiteres im oberen Teile des Wagens die Pegamoidbekleidung, die leicht wellig und unansehnlich und bei Reparaturen regelmäfsig zerrissen wird, ebenso wie am unteren Teile die Linoleum- und Stoffbekleidung fortlassen und durch einen Oelfarbenanstrich mit Dekorationslinien und Maserungen oder Wickelmuster ersetzen, wobei jeder Geschmacksrichtung Rechnung getragen werden kann. Dies sollte aber nicht nur als Kriegsmafsnahme und Folge der beschlagnahmten Webstoffe, sondern auch für die Zukunft gelten.

Als Führungen der Aufsenfenster dienten bei den Wagen der ersten Reihe Aluminiumleisten. Da dieses Material infolge des Krieges nicht mehr zu erhalten ist, werden jetzt die Führungen aus Eichenholz gefertigt, welches längere Zeit im Oelbade gekocht wird, um dasselbe gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger zu machen und dem Fensterlauf eine gewisse Dauerschmierung zu geben. Diese Eichenholzführungen dienen zugleich als Schraubleisten für die inneren Furniere, so dafs die Verwendung der Eisengewindeschrauben, mit denen früher die innere Holzverkleidung an den Seitenwandsäulen und Dachspriegeln befestigt wurde und über deren Zweckmäfsigkeit die Ansichten geteilt waren, bei den neueren Wagen erheblich eingeschränkt wird.

Um zu zeigen, welche Summe von Arbeit die Ausbildung eines verhältnismäfsig nebensächlichen Einzelteiles erfordert, bevor es gelingt, eine zweckentsprechende, einfache und auch billige Konstruktion zu schaffen, sind in Abb. 17 die von Deutz ausgeführten Türen für die eisernen Personenwagen der preufsischen Staatsbahn zusammengestellt.

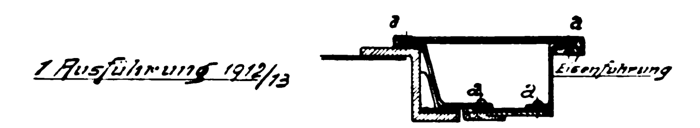
Bei sämtlichen eisernen Türen haben wir dem Türrahmen einen kastenförmigen Querschnitt gegeben, der der Tür eine grofse Winkelsteifigkeit verleiht.

Während wir bei der Ausführung 1 und 2 den Kastenrahmen durch Vernietung der einzelnen Bauteile herstellten, wurden die Ausführungen 3 und 4 durch autogene Schweifsung der Kante C hergestellt. Gegen diese Ausführung ist einzuwenden, dafs die Türen bei Reparaturen schwer zugänglich sind.

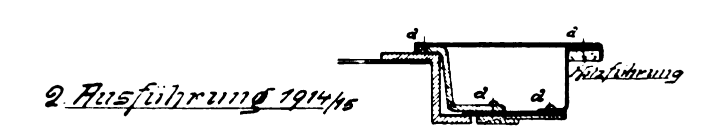
Bei den Ausführungen 5, 6 und 7 wird ein Teil der Verbindungen durch Schrauben gebildet. Sie entstanden aus dem Bestreben, das Innere des Türrahmens bei Reparaturen und zur Vornahme des Farbenanstriches nach einer gewissen Zeit leicht zugänglich zu machen. Da aber auch diese Bauart nicht befriedigte, entstand schliefslich die Ausführung 8, bei der für die Aufsenflächen ein Blech von 1,5 mm Stärke verwendet wird, welches wulstförmig an den äufseren Kanten umgebogen wird und hierdurch den Türanschlag bildet. Der kastenförmige Querschnitt setzt sich zusammen aus dem Aufsenblech, den Z-förmigen Führungsleisten für das herablafsbare Fenster und dem inneren Blech. Dieses besteht aus lotrechten und wagerechten Blechstreifen, die in den Ecken verschweifst werden. Die Ränder des inneren Türbleches erhalten einen vertieften Falz, der dazu dient, die Köpfe der Nieten, die das äufsere und innere Türblech verbinden, aufzunehmen und den Türdichtungsfilz unterzubringen, der einen grofsen Querschnitt erhält und infolgedessen stets elastisch bleibt, so dafs er auch ständig seinen Zweck erfüllen wird, die Tür gegen Zugluft abzudichten.

Von anderer Seite vorgeschlagene eiserne Türen, bei denen der Türrahmen aus einem Stück geprefst wird, haben den Nachteil der Abhängigkeit von Prefs-

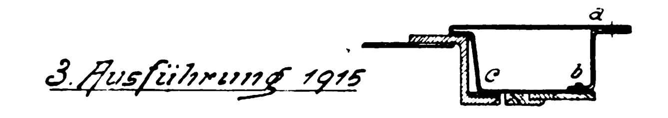
Ausgeführte Türen für eiserne Personenwagen.



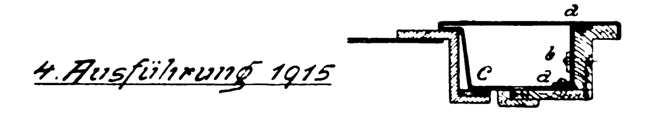
5 D-Zug-Wagen 1. & 2. Klasse



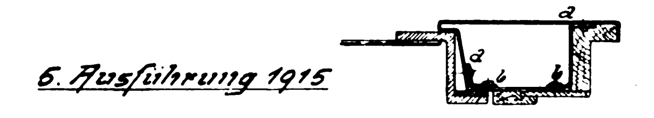
8+11+1 D-Zug-Wagen 1. & 2. Klasse
5 Post-D-Zug-Wagen
5 dreiachsige Abteilwagen 3. Klasse



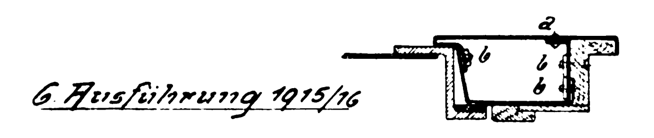
Mustertür



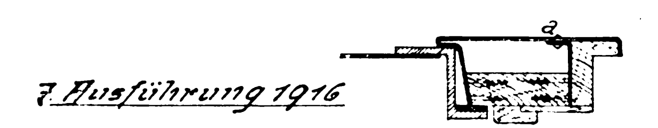
Mustertür



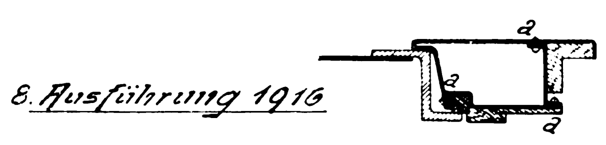
5 dreiachsige Abteilwagen 3. Klasse



6 D-Zug-Wagen 1. & 2. Klasse



6 D-Zug-Wagen 1. & 2. Klasse



13+9+8 D-Zug-Wagen 3. Klasse
4+3+5 D-Zug-Wagen 1. & 2. Klasse

a = Nieten
b = Schrauben
c = Autogen geschweisst

Abb. 17. Türen für eiserne Personenwagen. Deutzer Bauart 1912—16.

werken. Aufserdem ist dabei zu berücksichtigen, dafs wegen der verschiedenen Abmessungen der Eingangstüren bei Personenwagen, auch wenn kleine Abweichungen zusammengefafst werden, doch noch 11 verschiedene Prefsformen gemacht werden müssen, wodurch natürlich die Ausführung nicht unwesentlich verteuert wird.

Schliefslich sei noch ein Punkt erwähnt, der bereits wiederholt Gegenstand eingehender Besprechungen mit dem Eisenbahn-Zentralamt gewesen ist.

Seit dem Jahre 1913 bildet bei unseren sämtlichen Konstruktionen den Obergurt der tragenden Seitenwand der aus zwei Flacheisenlamellen mit zwischengenieteten U-Eisen gebildete durchgehende Dachrahmen, der bei den D-Zugwagen an den Vorbauecken eingezogen wird und bisher über den seitlichen Eingangstüren mit Rück-

sicht auf die vorgeschriebene normale Türhöhe fast bis auf die Hälfte ausgeschnitten werden mufste. (Abb. 18.) Neuerdings kröpfen wir die Flacheisenlamellen über den Eingangstüren nach oben durch und verstärken hierdurch erheblich die gesamte Vorbaukonstruktion und erhöhen die Rammsicherheit der Wagen.

Aus verschiedenen Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen möchte, wünscht das Zentralamt

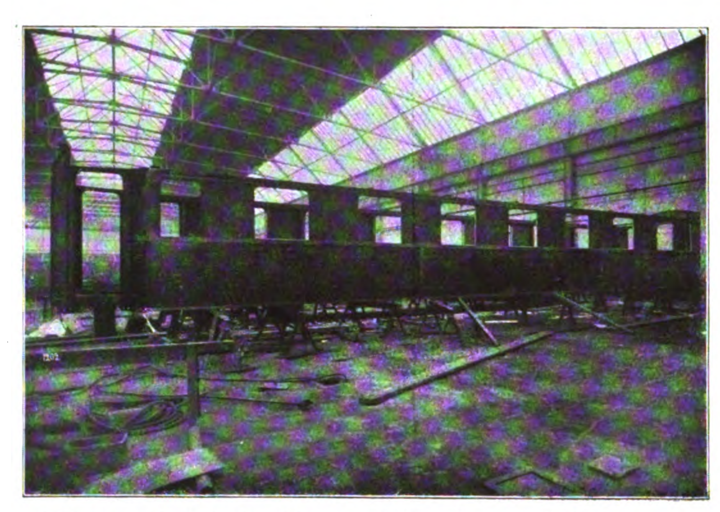


Abb. 18. Ansicht der Tragwand des eisernen D-Zugwagens. Deutzer Bauart 1914.

diese Lamellenkonstruktion durch ein Walzeisen, und zwar durch ein H-Profil zu ersetzen, das über der Eingangstür möglichst ohne Ausschnitt fortgeführt werden soll.

Die Verwendung dieses Walzeisens stöfst im Gegensatz zu der leichten Anpassungsfähigkeit der Lamellenkonstruktion, insbesondere bei den D-Zugwagen mit eingezogenem Vorbau, auf mancherlei Schwierigkeiten. Trotzdem haben wir uns grundsätzlich bereit erklärt, unsere Konstruktionen diesem Wunsche entsprechend abzuändern und die beiden eisernen Lamellen der oberen Gurtung wenigstens bei den D-Zugwagen durch ein gewalztes H-Profil zu ersetzen. Es stellte sich aber heraus, dafs es unter den augenblicklichen Verhältnissen nicht möglich ist, das Walzprofil zu annehmbaren Preisen und Lieferzeiten zu erhalten.

Die Wagen mit Aussparungen im Stegblech der Seitenwände, wie Postwagen und Gepäckwagen mit ihren grofsen seitlichen Eingangstüren, sowie die drei- und vierachsigen Abteilwagen, will ich hier nur soweit berühren, um zu zeigen, dafs die Konstruktionsgrundlagen unserer Bauart sich ohne Schwierigkeit auch auf diese übertragen lassen.

Auf die vierachsigen Postwagen und D-Zuggepäckwagen kann die Tragkonstruktion der Seitenwand der eisernen D-Zugwagen unmittelbar übertragen werden.

Die Z-förmigen Seitenwandpfosten können ziemlich gleichmäfsig auf die Wagenlänge verteilt werden, und auch hier bilden den eisernen Oberrahmen 2 Flacheisenlamellen, die die biegungsfeste Verbindung der Z-Pfosten und Doppel-Z-Spriegel übernehmen.

Die beiden Lamellen bilden aufserdem einen starken Rahmen für die Uebertragung der Kräfte nach den festen Punkten der Längswände, da notwendigerweise dort, wo durch Aussparungen die Stegblech-Konstruktion unterbrochen wird, Steifrahmenkonstruktionen gebildet werden müssen, die um die grofsen Türausschnitte herum eine besonders kräftige und sorgfältige Durchbildung erfordern.

Schon eine überschlägliche Berechnung des Querschnittes in der Türebene der vierachsigen Postwagen und Gepäckwagen z. B. zeigt, dafs es nicht genügt, die Türpfosten mit der oberen und unteren Gurtung gut und sicher zu verbinden und gegebenenfalls auch noch besondere Verbindungen zwischen den Pfosten zu schaffen. Man wird also bei diesen Wagen um die Steifrahmenkonstruktionen nicht herumkommen, die natürlich das Gewicht und vor allem auch die Herstellungskosten ganz erheblich beeinflussen.

Für die Fensterausschnitte wird sich im allgemeinen ein Steifrahmen erübrigen, weil wenigstens bei den 4-achsigen Post- und Gepäckwagen unserer Bauart der Fensterbrüstungsträger vorhanden ist, der gleichzeitig als Lasche für das obere und untere Bekleidungsblech dient und den Zuwachs des Biegungsmomentes aufnimmt.

Abb. 19 zeigt einen der von uns im Jahre 1914 gebauten 4-achsigen Postwagen mit eisernem Kastengerippe während der Probebelastung. Der Wagen wurde, ohne dafs die Dachkonstruktion die Seitenwände versteifte, einer Probebelastung von 15 000 kg unterworfen. Davon waren 12 000 kg gleichmäfsig zwischen den Drehzapfen verteilt und 3000 kg als Einzellast in der Mitte des Wagens angeordnet. Während dieser Probebelastung bogen sich die Seitenwände um ein Geringes durch, gingen aber nach der Entlastung sofort wieder zurück.

Abb. 20 zeigt die Kastenkonstruktion eines von uns gebauten eisernen Abteilwagens 3. Klasse, dessen lichtes, durchsichtiges Gerippe in einem wohltuenden Gegensatz zu der bekannten hölzernen Regelbauart steht, bei der die wichtigsten Konstruktionsteile durch Verzapfungen und Ueberblattungen geschwächt sind und infolgedessen bei aufsergewöhnlichen Beanspruchungen meistens versagen.

Im Anschlufs hieran möchte ich Ihnen noch das Abteilinnere dieses Wagens zeigen (Abb. 21), bei dem man deutlich erkennen kann, wie durch die runde Formgebung des Oberlichtaufbaues und durch die Verwendung der Fourniere für die Aufsenwände das Aussehen des Abteiles keineswegs verliert, sondern im Gegenteil infolge des in lichten Farben gehaltenen Anstriches, für den wir hier in der 3. Klasse ein Wickelmuster gewählt haben, einen freundlichen, sauberen Eindruck macht, der auch nach längerer Betriebszeit trotz stärkster Inanspruchnahme durch Militärtransporte erhalten blieb.

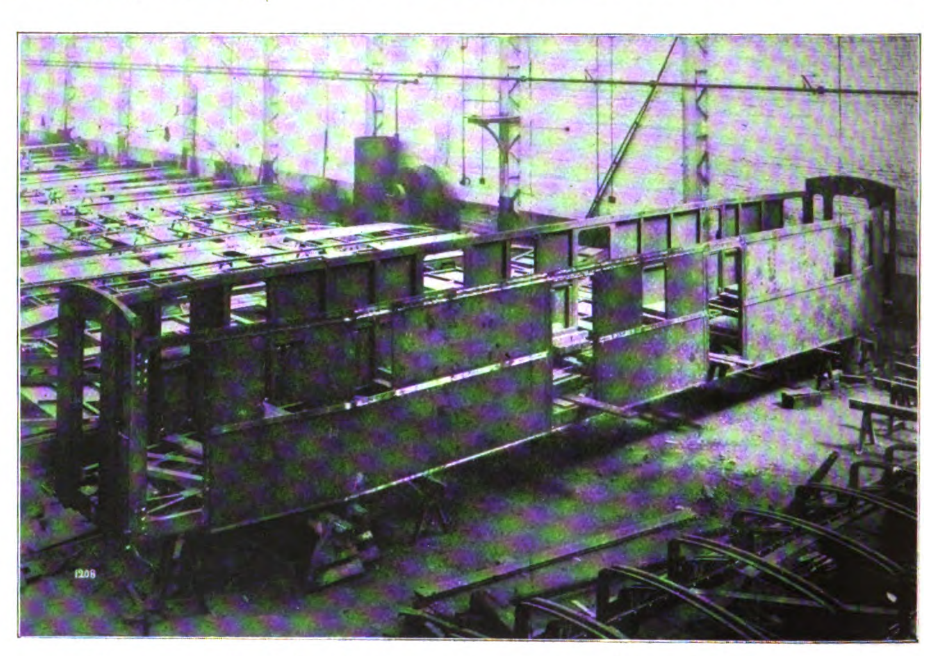


Abb. 19. 4-achs. D-Zug-Postwagen mit eisernem Kastengerippe während der Probebelastung.

Lassen Sie mich jetzt noch kurz auf die von uns in den letzten Jahren herausgebrachten eisernen Konstruktionen elektrischer Triebwagen eingehen.

Abb. 22 zeigt einen 4-achsigen eisernen Triebwagen für die Strecke Bonn-Königswinter.

Diese Bahnanlage wurde im Jahre 1911 mit einer Anzahl Wagen in der üblichen hölzernen Bauart eröffnet. Mit Rücksicht auf das Befahren der Bonner Rheinbrücke mufste aber das Wagengewicht aufsergewöhnlich niedrig gehalten werden. Da weder bei der elektrischen Ausrüstung noch bei den Drehgestellen an Gewicht wesentlich gespart werden konnte, wurde bei den Wagen der ersten Lieferung die Holzkonstruktion des Wagenkastens so leicht wie nur irgend möglich gehalten. Diese leichten Konstruktionen beeinflufsten aber die Lebensdauer der Wagen ungünstig, sodafs sich die Verwaltung bei einer Neubestellung im Jahre 1914 entschlofs, einem von uns ausgehenden Vorschlag entsprechend, einen Probewagen in vollständig eiserner Bauart ausführen zu lassen. Bei diesem Wagen liefs sich das System 2 der Deutzer Bauart ohne weiteres zur Anwendung bringen (Abb. 23).

Die Seitenwände des Kastens sind als Tragwände ausgebildet, das heifst der untere Kastenlangträger, die Fensterbrüstung und der obere Dachrahmen sind durch geprefste eiserne Seitenwandsäulen miteinander verbunden und mit Eisenblech aufsen verkleidet. Die Dachkonstruktion bilden geprefste, durchlaufende eiserne Spriegel, die untereinander durch die S-förmig geprefsten eisernen Langrahmen des Lüftungsaufbaues verbunden sind.

Alle nach innen liegenden Teile des Gerippes sind mit Mahagoni- oder Eichenholz abgedeckt, so dafs die innere Ausstattung sich von derjenigen der vorhandenen Holzwagen nicht unterscheidet. Während die hölzernen Wagenkasten bis 9500 kg wogen, beträgt das Gewicht des eisernen Kastens nur 7865 kg, was eine Ersparnis von 1635 kg oder 17 vH bedeutet.

Der eiserne Probewagen hat sich im Betriebe so gut bewährt, dafs bereits eine Nachbestellung auf weitere gleiche Wagen vor einiger Zeit erfolgte.

Von ganz besonderem Interesse für die Berliner Mitglieder werden einige Mitteilungen sein, die ich noch über den eisernen Schnellbahnwagen machen möchte, den wir für die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, und zwar für die Untergrundbahn Gesundbrunnen-Neukölln gebaut haben (Abb. 24).

Mit Rücksicht auf das von uns zugesagte aufserordentlich geringe Wagengewicht haben wir bei diesem Wagen im weitgehendsten Mafse Prefsformen verwendet, obwohl diese natürlich bei der Einzelausführung eines Probewagens zunächst grofse Geldaufwendungen von uns erforderten. (Abb. 25.) Im Untergestell bestehen nur die äufseren Langträger und mittleren Längsstreben aus Walzeisen, während die Kopfträger, Zugapparatträger und die übrigen Querträger aus geprefstem Blech hergestellt sind.

Das Gerippe des Wagenkastens bilden die geprefsten Seitenwandsäulen mit konsolartig ausgebildeten Füfsen, und zwar haben die Fenstersäulen ein ungleichschenkliges Z-Profil, wie bei den eisernen Staatsbahnwagen, erhalten.

Die Türsäulen bestehen aus einem U-Profil, das zur Bildung des Steifrahmens oben um den Türausschnitt herumgeführt und mit den Lamellen des Obergurtes vernietet ist.

Besonders widerstandsfähig sind die Ecksäulen des Wagenkastens ausgebildet worden. Das Bekleidungsblech der Stirnwände ist 2 mm stark, während das der Seitenwände 2,5 mm gewählt wurde. In den Tür- und Fensterausschnitten ist das Bekleidungsblech nach innen umgebörtelt und mit den Flanschen der Fenster- und Türsäulen vernietet.

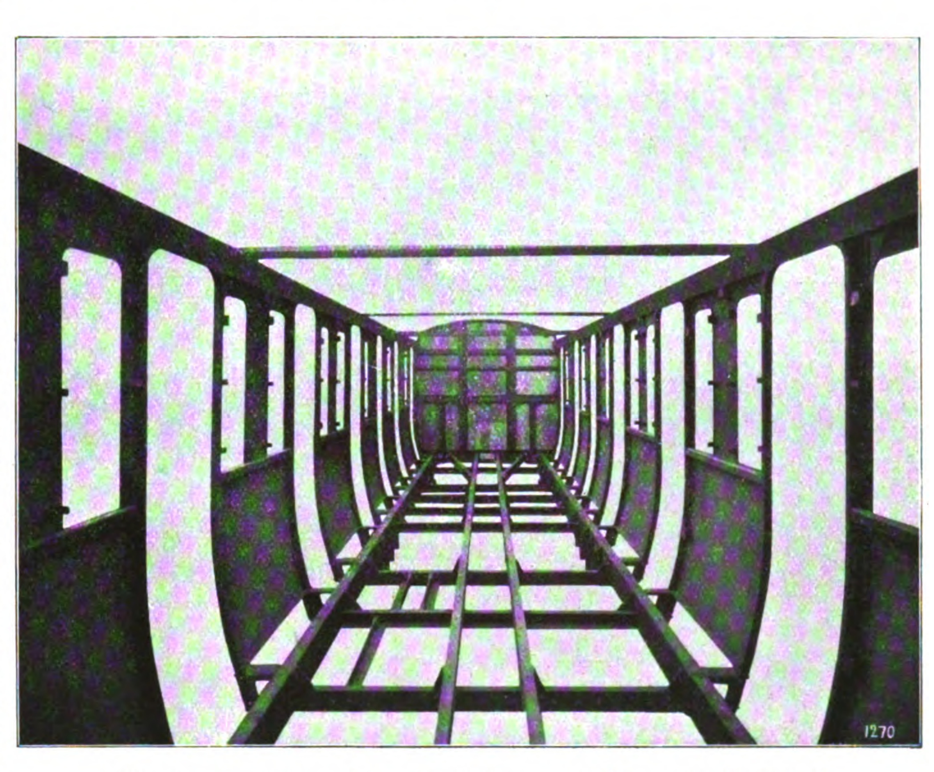


Abb. 20. 3-achsiger eiserner Abteilwagen 3. Klasse der K. P. E. V. Kastengerippe ohne Dach.

Die obere Gurtung besteht aus zwei Flacheisenlamellen von 5 mm Stärke, die mit den Seitenwandsäulen und Dachspriegeln vernietet sind. Die Dachspriegel sind aus 2 und 3 mm starkem Blech im Winkelquerschnitt geprefst. Gegen die nach oben gerichteten Schenkel legen sich zwischen den Spriegeln die aufgebörtelten Kanten der Blechtafeln, die das eiserne Dach bilden.

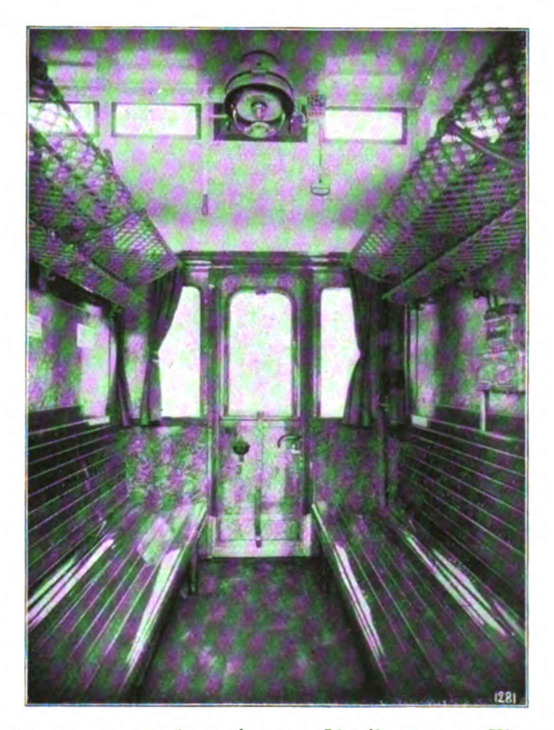


Abb. 21. 3-achsiger eiserner Abteilwagen 3. Klasse der K. P. E. V. Innenansicht eines Abteils.

Um das Dach an den Stofsstellen über den Spriegeln abzudichten, ist über den vertikalen Schenkeln des

Dachspriegels und über die aufgebörtelten Kanten der Dachbleche vor dem Zusammennieten eine Kappe aus U-förmig gefalztem Blech gestülpt.

Die Abmessungen für die aufrecht stehenden Kanten der Dachbleche sind so bemessen, dafs die Bleche sich unter dem Einflufs der Temperatur ausdehnen und zusammenziehen können, ohne dafs eine Lockerung der Nietverbindungen zu befürchten ist.

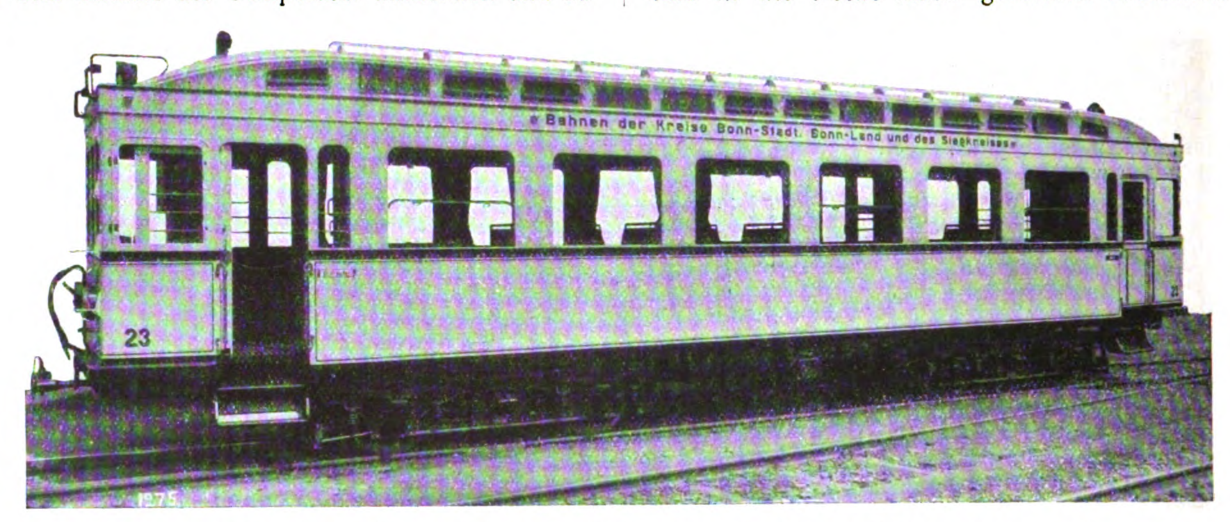


Abb. 22. 4-achsiger elektrischer Triebwagen mit eisernem Kastengerippe.

Die Schiebetüren sind aus Prefsblechen hergestellt und hängen in Rollen, die in Kugellagern laufen.

Der Fufsboden besteht aus schwalbenschwanzförmig geprefsten Blechen, welche mit den oberen Flanschen der Untergestellträger vernietet sind. Die vertieften Nuten sind mit einer Korkzementmasse gefüllt, von welcher noch eine 10 mm dicke Schicht den ganzen Fufsboden bedeckt, hierauf ist Linoleum geklebt.

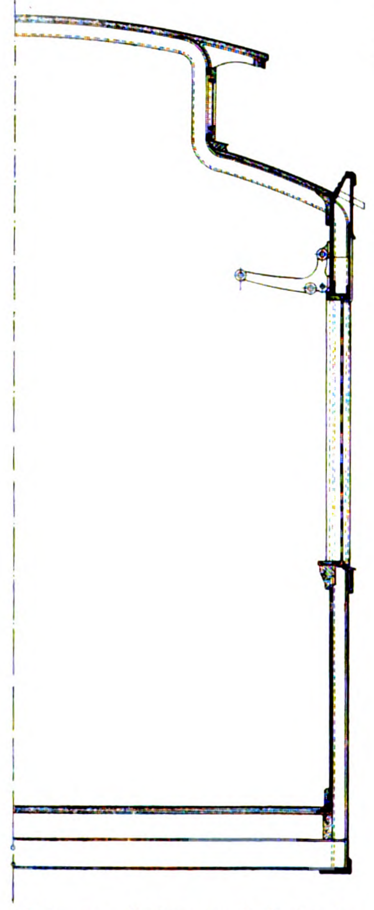


Abb. 23. Seitenwandschnitt des 4-achsigen elektrischen Triebwagens mit eisernem Kastengerippe für Bonn – Königswinter.

In eine Ecke des Wagens ist der Führerstand eingebaut. Die gegen das Wageninnere abschliefsenden Wände des Führerstandes sind ebenso wie die Tür aus Eisenblech gefertigt.

Im Wageninnern sind die Wände und auch die Decke mit feuersicherer Steinpappe verkleidet und mit Mahagoniholzleisten eingefafst (Abb. 26).

Sämtliche Seiten- und Kopfwandfenster sind fest und nicht herablafsbar. Zur Belüftung des Wagens sind in der Decke hinter gelochten Zierblechen Lüftungsfächer eingebaut. Die Lüftungsfächer über den Kopfwandfenstern sind durch Klappen verschliefsbar. Das Gesamtgewicht des Wagens mit 2 Drehgestellen (je 4300 kg) einschliefslich Radsätze, jedoch ohne elektrische Einrichtung und ohne Luftbremse beträgt **17000 kg**; der Wagenkasten allein wiegt 8400 kg.

Inwieweit kommen nun die Vorteile der eisernen Bauart bei den nach unseren Konstruktionen gebauten

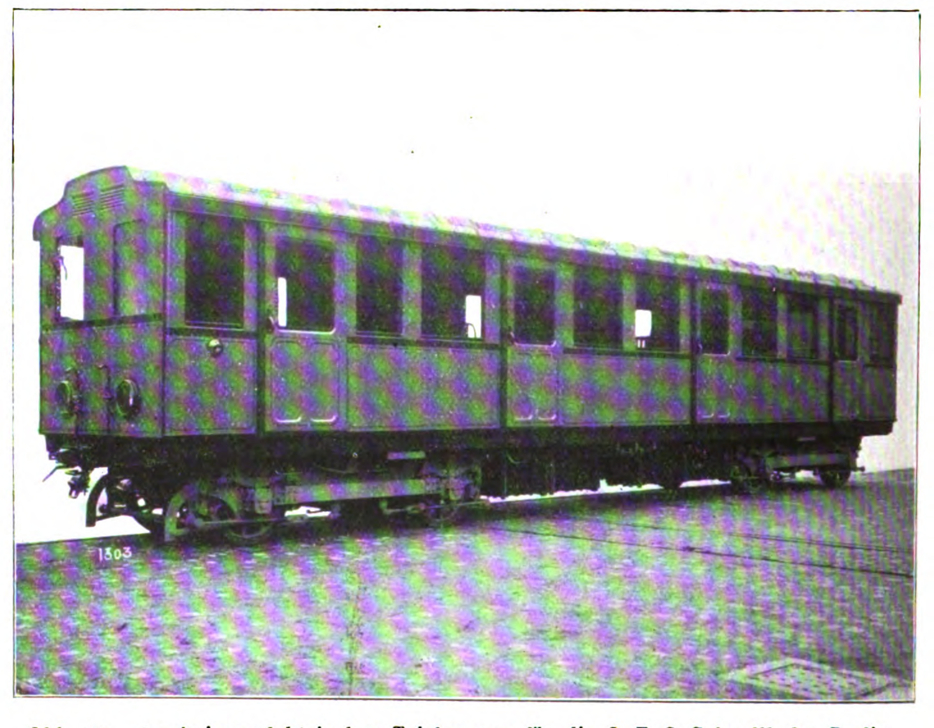


Abb. 24. 4-achsiger elektrischer Triebwagen für die A. E. G.-Schnellbahn Berlin.

41 Sitzplätze, 77 Stehplätze. Aeufsere Kastenlänge 13,545 m, äufsere Kastenbreite 2,525 m.

Wagen zur Geltung? — Auf nachstehender Tabelle sind die Kastengewichte der von uns ausgeführten eisernen Wagen zusammengestellt, aus der hervorgeht, dafs die Gewichte nicht höher geworden sind als bei den üblichen Holzkonstruktionen. Bei der eisernen Bauart kann im Gegenteil erheblich an Gewicht und damit an Zugförderungskosten gespart werden.

Aufserdem haben die Gewichtsverminderungen den Vorteil der kürzeren Bremswege, der besonders bei hohen Geschwindigkeiten von Bedeutung ist.



Gewichtsunterschiede zwischen hölzernen und eisernen Wagen.

Wagenart	Kastengewicht hölzerner Bauart kg	Kastengewicht eiserner Bauart kg	Gebaut im Jahre	Gewichtsunterschied kg	Gewichtsersparnis vH
4-achsiger D-Zugwagen 1./2. Klasse . . .	28 900	27 150	1912/13	1750	6,0
Desgl. . . .	28 900	27 290	1914	1610	5,6
4-achsiger D-Zug-Postwagen	27 000	23 875	1914	3125	11,6
3-achsiger Abteilwagen 3. Klasse	15 465	14 510	1915	955	6,2
4-achsiger D-Zugwagen 1./2. Klasse . . .	29 600	26 450	1915/16	3150	10,6
4-achsiger D-Zugwagen 3. Klasse . . .	30 550	25 250	1916	5300	17,3
4-achsiger elektr. Triebwagen. 36 Sitzplätze, 16 Stehplätze	9 500*)	7 865*)	1915	1635	17,2
4-achsiger elektr. Triebwagen. 41 Sitzplätze, 77 Stehplätze	11 500*)	8 400*)	1916	3100	27

*) Ohne Luftbremse und ohne elektrische Einrichtung.

Auch für die Sicherheit der Reisenden bedeutet unsere Bauart einen nicht unerheblichen Fortschritt, weil die eiserne Bauart mit ihren absolut festen Knotenpunkten eine gröfsere Festigkeit als die hölzerne Bauart besitzt.

Die Feuersgefahr läfst sich durch Imprägnierung des für die innere Ausstattung verwendeten Holzes auf das äufserste beschränken. Für die innere Decken- und Wandverkleidung Blech zu verwenden, was man bei den amerikanischen Konstruktionen häufig antrifft, möchten wir nicht empfehlen. Die innere Blechbekleidung hat den grofsen Nachteil der unmittelbaren Wärmeleitung der Aufsenluft durch das äufsere Bekleidungsblech und die innere Tragwandkonstruktion in das Wageninnere und wird bei Frost unfehlbar zur Bildung von Reif und Schwitzwasser an den inneren Abteilwänden führen.

Der eiserne Fufsboden, wie wir ihn bei dem Schnellbahnwagen der A. E. G. und auch schon versuchsweise für die Preufsische Staatsbahn ausgeführt haben, ist heute für uns keine technische Frage mehr, sondern lediglich eine Gewichts- und Kostenfrage. Die A. E. G. hat z. B. das etwas höhere Gewicht für den eisernen Fufsboden bei ihrem Wagen in Kauf genommen, um den Fahrgästen eine möglichst weitgehende Sicherheit gegen Feuersgefahr zu geben. Die Preufsische Eisenbahnverwaltung legt der Herstellung absolut unverbrennbarer Wagen nicht die grofse Bedeutung bei, weil die Feuersgefahr bei den Staatsbahnwagen erheblich verringert worden ist, seitdem die elektrische Zugbeleuchtung in immer gröfserem Umfange zur Einführung gelangt und als Feuerquelle, abgesehen von den Schlafwagen, die noch eine besondere Ofenheizung besitzen, nur die Lokomotive in Frage kommt.

Die Gefährdung der Reisenden durch splitterndes Holz bei Zusammenstöfsen ist nur noch gering und wird bei ausgedehnter Verwendung der geleimten Furniere, wie von uns neuerdings vorgeschlagen, noch weiter beschränkt.

Mit grofser Sorgfalt vermeiden wir bei unseren Konstruktionen alle Ecken, Kanten und Fugen, die der Flamme Angriffspunkte bieten, ein Bestreben, das die Eigenschaft der Holzfurniere, in grofsen Flächen sich fast jeder Form anzupassen, in willkommener Weise unterstützt.

Die grofsen und schlichten Flächen der Holzfurniere entsprechen aber auch durchaus der in letzter Zeit entwickelten Geschmacksrichtung, die sich in vielfacher Beziehung mit den gesundheitlichen Rücksichten deckt und die Schönheit nicht in den Schnörkeleien komplizierter Profilleisten und geschnitzter Konsolen sieht, so recht geeignet für Staubablagerungen und Bazillenherde, sondern in glatten ruhigen Flächen.

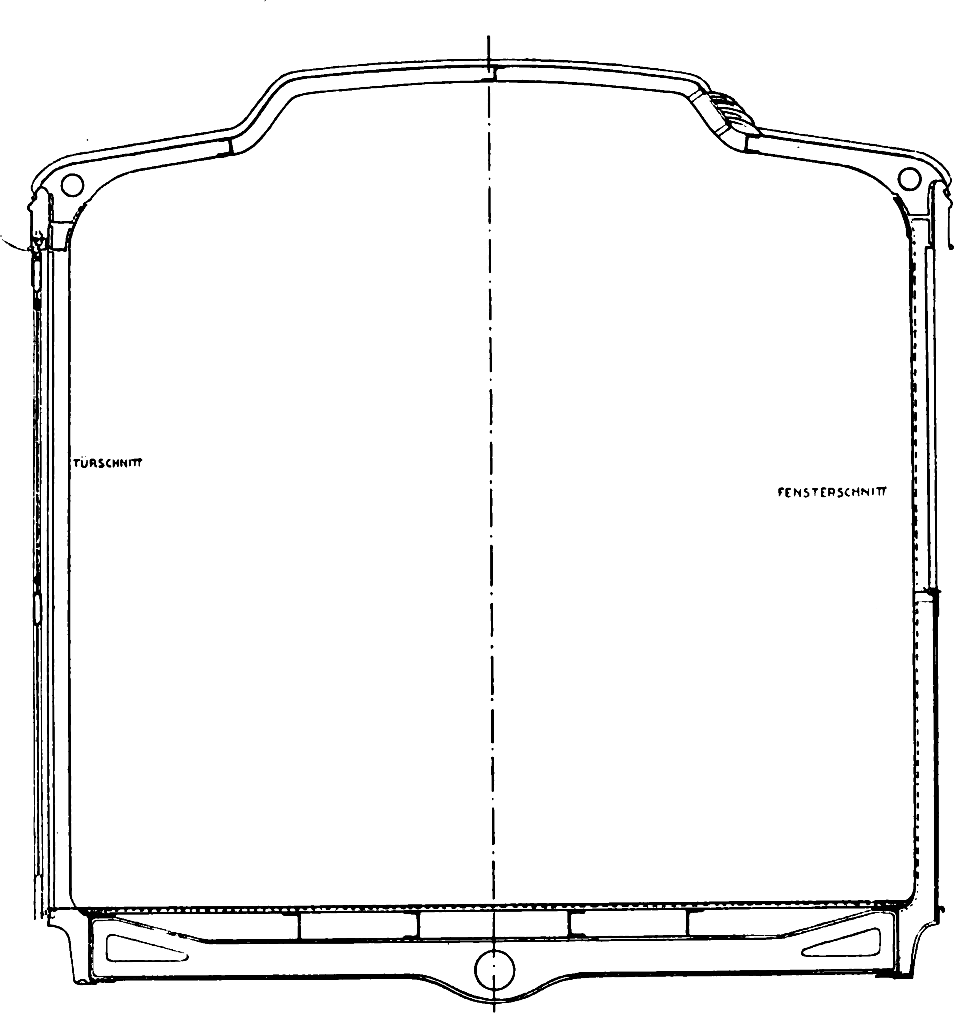


Abb. 25. Querschnitt durch den Kasten mit Untergestell des eisernen Probewagens für die A. E. G.-Schnellbahn Berlin.

Es mufs der weiteren Entwicklung dieser Anschauung, Sperrhölzer für die innere Ausstattung der Personenwagen zu verwenden, überlassen werden, ob später nicht die unter 90° zusammenstofsenden Ecken an den Stirnwänden und Zwischenwänden wie im Dachquerschnitt abgerundet werden, wozu die Holzfurniere sich vorzüglich eignen.

Zum Schlufs noch einige Worte über die Unterhaltungskosten der eisernen Wagen.

Es ist ja richtig, dafs über die Unterhaltungskosten noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen; das kann aber bereits heute schon gesagt werden, dafs diese Kosten sich nicht höher, sondern eher niedriger stellen als bei den Wagen hölzerner Bauart.

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, dafs die äufsere Lackierung der eisernen Wagen erheblich weniger leidet. Wir haben dies bei sämtlichen bisher von uns gebauten eisernen Wagen zweifelsfrei festgestellt, nachdem sie uns nach mehrjähriger Betriebszeit auf unseren Wunsch zugeführt worden waren und wir auf diese Weise Gelegenheit hatten, sie einer gründlichen Untersuchung zu unterziehen. Abgesehen davon, dafs der eiserne Wagenkasten an sich steifer ist und die fest eingespannten Bleche nicht arbeiten können, wodurch Risse in der Lackierung hervorgerufen werden, so haben wir auch durch Bildung glatter Flächen und durch Vermeiden vorstehender Schraubenköpfe und dergleichen von vornherein diejenigen Stellen ausgeschaltet, von denen das Schadhaftwerden des Anstriches zunächst ausgeht.

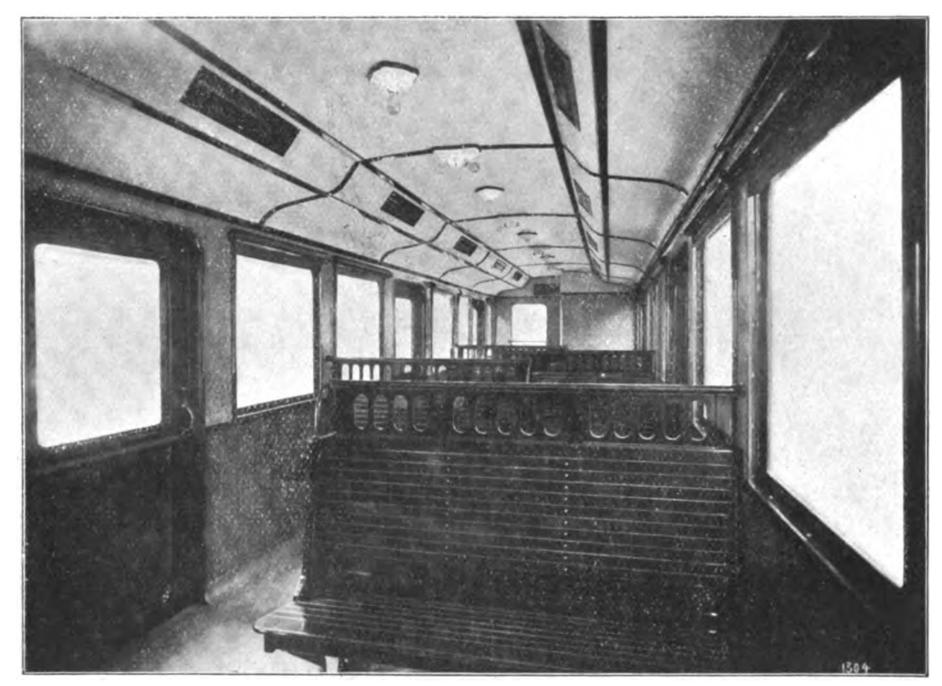


Abb. 26. 4-achsiger elektrischer Triebwagen für die A. E. G.-Schnellbahn Berlin. Innenansicht des Wagens.

Auch das bei den eisernen Wagen befürchtete Lockerwerden der Nieten ist bei den von uns gebauten Wagen nicht eingetreten. Da nach unseren Konstruktionen sowohl das Untergestell wie die Kastenwände die Beanspruchungen aufzunehmen haben, so würde jede Formveränderung, z. B. des Untergestells, auch auf den Wagenkasten einwirken und ein Arbeiten und Lockerwerden der Nietverbindungen in den verhältnismäfsig dünnen Eisenblechen zur Folge haben. Gelockerte versenkte Nietköpfe machen sich aber an der Aufsenseite durch Risse im Lackanstrich bemerkbar, während starke Formveränderungen, namentlich Durchbiegungen des Untergestelles, ein Klemmen der Türen und Fenster, insbesondere in der Wagenmitte, verursachen. Wir haben bei den uns aus dem Betriebe zugeführten eisernen Wagen nichts dergleichen feststellen können.

Gründliches Reinigen der Bleche und sonstigen Eisenteile vor dem Zusammensetzen, sorgfältiger Anstrich auf der Innenseite, vor allem bei denjenigen Teilen, die nach dem Zusammenbau schwer zugänglich sind, und Vorkehrungen zum leichten Freilegen aller Wagenteile, bei denen, wie z. B. bei den Fenstertaschen, die Rostgefahr nicht von vornherein ausgeschlossen ist: Wenn diese Vorschriften beim Entwerfen und beim Bau der Wagen beachtet und gründliche Untersuchungen von seiten der Bahnverwaltungen in regelmäfsigen Zeitabschnitten von mehreren Jahren vorgenommen werden, wird es möglich sein, die Unterhaltungskosten der eisernen Wagen gegenüber denen der Holzwagen nicht unwesentlich zu verringern.

Es läfst sich schon heute mit Bestimmtheit sagen, dafs die Entwicklung, die der Bau eiserner Personenwagen hier in Deutschland nehmen wird, sich nicht mehr aufhalten läfst. Wir stehen an einem Wendepunkt im Eisenbahnwagenbau, der sowohl für diese Industrie wie für die Bahnverwaltungen von schwerwiegender Bedeutung ist, weil er sie zwingt, die althergebrachten Bauweisen zum Teil vollständig zu ändern und Einrichtungen zu schaffen, die zunächst erhebliche Kosten verursachen, ganz abgesehen von den Versuchsausführungen und mannigfachen Abänderungen und Umbauten der ersten Wagen.

Die Beweggründe, die im Jahre 1908 die Preufsische Eisenbahnverwaltung veranlafsten, dem Bau eiserner Personenwagen näherzutreten, hervorgerufen durch die wachsenden Schwierigkeiten in der Beschaffung langer Hölzer für die Langschwellen, die Oberrahmen und die Oberlichtrahmen, die notgedrungen aus dem Auslande bezogen werden müssen, bestehen heute noch und in wesentlich verstärktem Mafse, wo uns die Kriegsnot täglich daran erinnert, dafs die deutsche Industrie vom Ausland freigemacht werden mufs.

Erst der Krieg hat uns so recht zum Bewufstsein gebracht, in welche Lage der deutsche Eisenbahnwagenbau kommen kann, wenn er fortfahren würde, sich an die althergebrachten Bauarten zu klammern, die zu einer Zeit und unter Verhältnissen entstanden sind, wo kein Mensch daran dachte, dafs die deutsche Industrie einmal auf sich allein angewiesen sein könnte. Inzwischen hat uns aber der Krieg den Mafsstab für den Wert unserer deutschen Inlandsindustrie gegeben und wir haben in jedem Berufszweige der ganzen Welt gezeigt, was deutsche Tüchtigkeit und deutsche Leistungsfähigkeit bedeuten. Dieser Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie darf in Zukunft auf keinem Gebiet die Basis entzogen werden dadurch, dafs man sie durch Vorschriften und Bedingungen vom Auslande abhängig macht, vor allem nicht Industriezweigen, die, wie der Eisenbahnwagenbau, für die Schlagfertigkeit unserer Heere absolut unentbehrlich sind. Wer die nationale Sicherheit des Deutschtums für die Zukunft will, mufs aber alle Bestrebungen unterstützen, die sich eine lückenlose Rohstoffsicherung zum Ziele gesetzt haben. Aus diesem Bewufstsein heraus ist auch unter den jetzigen äufserst schwierigen Verhältnissen der eiserne Personenwagenbau weiter gefördert worden, und es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle hervorzuheben, dafs die Konstruktionen in gemeinsamer Arbeit mit dem Eisenbahn-Zentralamt entstanden sind und dafs wir die Unterstützung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten jederzeit im weitesten Mafse gefunden haben. Und wenn ich Ihnen jetzt für die Aufmerksamkeit, mit der Sie meinen Ausführungen gefolgt sind, meinen Dank ausspreche, so darf ich diese Aufmerksamkeit wohl als gütige Anerkennung einer erfolgreichen Tätigkeit ansehen, einer Tätigkeit, die dank den herrlichen Taten unserer tapferen Heere kein „Hüter der Kultur", kein „Retter der Zivilisation" hat unterbrechen können.

Ob Krieg, ob Frieden, deutsche Arbeit geht unbekümmert weiter ihren Weg!

Herr Professor **Wiesinger**: Meine Herren, die interessanten Mitteilungen des Herrn Vortragenden haben wohl die allgemeine Zustimmung gefunden. Ich möchte zu denselben noch zwei Punkte erwähnen, die mir zur Berücksichtigung bei der weiteren Entwicklung im Bau von Eisenbahnfahrzeugen besonders empfehlenswert er-

scheinen, nämlich die noch weitergehende Gewichtsverminderung und die Herabsetzung des Luftwiderstandes der einzelnen Wagen. Sind doch diese beiden Gröfsen ausschlaggebend für die Zugförderungskosten, da der Laufwiderstand wie der Steigungs- und Krümmungswiderstand im unmittelbaren Verhältnis zum Zuggewicht stehen und der Luftwiderstand des Wagenzuges einen nicht unerheblichen Teil der Zugförderungskosten ausmacht.

Die Grenze für die Gewichtsverminderung ist bei unseren kraftschlüssig geführten Bahnen mit Rücksicht auf die Sicherheit gegen Entgleisung gezogen und bei weitem noch nicht erreicht, sondern wird heute vielmehr nur durch Festigkeitsrücksichten bestimmt. Und hier liefse sich meines Erachtens gerade bei den eisernen Personenwagen noch bedeutend an Gewicht sparen, wenn das ganze Wagenkastengerippe als Träger gleicher Festigkeit ausgebildet würde. Trägerquerschnitte und Knotenpunktsverbindungen müfsten derart gewählt werden, dafs nicht etwa an den Verbindungsstellen Schwächungen von 20 bis 30 vH des vollen Querschnittes wie jetzt häufig bei Niet- und Schraubenverbindungen auftreten. Die Einführung zweckentsprechend geformter Prefsbleche ist vielmehr anzustreben und darf nicht etwa deshalb unterbleiben, weil höhere Unterhaltungs- und Reparaturkosten befürchtet werden als bei Verwendung von Profileisen. Derartige Annahmen erscheinen sogar unbegründet, da einmal ein im Gewicht leichteres, dabei aber gleich widerstandsfähiges Fahrzeug durch die normalen Beanspruchungen viel weniger reparaturbedürftig werden dürfte, und aufserdem sich die Eisenbahnverwaltung bei den in Frage stehenden Reihenlieferungen von Personenwagen von vornherein durch Preisfestsetzungen für Reserveteile gegen Uebervorteilung schützen kann. Der Träger gleicher Festigkeit mufs also auch für die Eisenbahnfahrzeuge vorbildlich werden.

Der grofse Luftwiderstand unserer Personenwagen hat wohl in erster Linie seinen Grund in der heutigen Eisenbahnkupplung. Diese verlangt zwischen den Kopfwänden der einzelnen Wagen Zwischenräume, die nicht unerhebliche Saug- und Druckwiderstände bei hoher Fahrgeschwindigkeit gegenüber der umgebenden Luft verursachen. Sie wirken im gleichen Sinne nachteilig, wie alle am Wagenkasten selbst hervorstehenden Leisten und Teile, wobei bekanntlich die Saugseiten die gefährlicheren sind, da sich an den Druckseiten von selbst Luftkegel zur Widerstandsverringerung bilden, solange kein Seitenwind ihr Zustandekommen verhindert. Der mit Rücksicht auf den kleinsten Luftwiderstand ideale Eisenbahnzug müfste also eine vollkommen glatte Aufsenhaut ohne hervorspringende Teile erhalten und dürfte an der Kupplung keine Unterbrechung erfahren. Dann blieben aufser der geringen Oberflächenreibung nur noch der Stirnwiderstand an der Lokomotive und die Saugwirkung an der Kopfwand des letzten Wagens übrig, die man aber durch zweckmäfsige Umkleidung erheblich verringern könnte.

Herr Regierungsbaumeister **Przygode** führt aus, dafs man vielfach die Ansicht vertreten findet, dafs sich in eisernen Wagen geräuschvoller fahren müsse als in den Wagen bisheriger üblicher Bauart. Nach Erwägungen, denen die Gesetze der Schalltechnik zu Grunde liegen, mufs dieser Ansicht zugestimmt werden.

Die eine homogene Platte bildende Konstruktion des Wagenbodens wird durch Schwingungen die von den Rädern ausgehenden Geräusche leichter auf das Wageninnere übertragen als der vielfach geteilte Holzfufsboden, wie der Wagenkasten in seinem in allen Teilen innig gefügten Zusammenbau ein guter Resonanzboden ist. Ebenso werden die auf den eisernen Säulen der Wagenlängswände fest aufliegenden Verkleidungsbleche leichter in Schwingungen geraten und mehr geräuschübertragend sein als dies bei Wagen üblicher Bauart der Fall sein kann. Die Holzteile der hölzernen Säulen wirken hier dämpfend auf die in Schwingung gesetzten Platten ein, wie beim Fufsboden das weiche Material des Holzes den Luftschall abdämpft und diesen nur abgeschwächt in das Wageninnere gelangen läfst.

In Praxi scheinen sich aber diese bei eisernen Wagen ungünstigen Verhältnisse für die Geräuschübertragung nicht so bemerkbar zu machen, da meine daraufhin angestellten Beobachtungen bei den Pariser und Londoner Untergrundbahnen mich zu einem Unterschied zwischen eisernen und hölzernen Wagen in Bezug auf die Geräuschstärke im Wageninnern nicht haben gelangen lassen.

Ein anderes bei eisernen Wagen zu beachtendes Moment ist die Wärmefrage, da Eisen die Wärme besser leitet als Holz. Doch kommt dieser Punkt bei der Verwendung eiserner Wagen mehr bei Fernbahnen als bei Untergrundbahnen in Betracht, da bei letzteren die dichte Lage der Stationen ein häufiges Oeffnen der Wagen erfordert, wobei sowieso ein Einströmen kalter Luft in das Wageninnere erfolgt, andererseits die hier in Frage kommenden Reiselängen kurz sind.

Es sind also bei der Verwendung eiserner Wagen noch diese beiden Punkte, die Geräuschfrage und die Wärmefrage, in den Kreis der Erwägungen zu ziehen.

Herr Oberbaurat **Dütting**: Die von dem Herrn Vorredner geäufserten Befürchtungen über unruhigen Gang und störendes Geräusch beim Laufe der eisernen Personenwagen werden durch die im Betriebe gemachten Erfahrungen nicht bestätigt. Bei der guten Abfederung dieser Wagen und der grofsen Steifigkeit ihres Kastenbaues machen sich die Stöfse, welche durch den Lauf der Wagenräder auf den Schienen und über die Stofslücken im Gleise sowie durch die Bahnhofsweichen und Kreuzungen hervorgerufen werden, hier für den Reisenden viel weniger bemerkbar, als bei den hölzernen Personenwagen. Namentlich fällt auch das unangenehme knackende Geräusch fort, das bei manchen älteren Personenwagen in Folge der Bewegung einzelner Bauteile im Rahmenbau häufig beobachtet und vielfach als besonders lästig empfunden wird.

Was die Frage der Feuersicherheit betrifft, so ist zu bemerken, dafs bei der in Preufsen durgebildeten Bauart der eisernen Personenwagen zwar noch ziemlich viel Holz verwendet wird — so z. B. für die Fufsböden, die Dachverschalungsbretter, die inneren Wandverkleidungen und auch die Sitze, die Fingerschutzleisten u. A. m.; — immerhin aber ist die Menge des verwendeten Holzes ganz wesentlich geringer als bei den älteren Personenwagen. Sie werden demnach dem Feuer auch bedeutend weniger Nahrung bieten, als diese letzteren. Man sollte aber der Frage der Feuergefährlichkeit der Personenwagen auf unseren Haupt- und Nebenbahnen keine zu grofse Bedeutung beilegen. Sie wird namentlich von Laien stark überschätzt und ist auch in der technischen Fachliteratur mehrfach ganz über die Gebühr für Sonderzwecke ausgebeutet worden. In Wirklichkeit ist die Zahl der Brände, die bei den zur Personenbeförderung dienenden Zügen im Laufe der Jahre in Deutschland aufgetreten sind, so auffallend gering, dafs von einer eigentlichen Gefahr überhaupt nicht gesprochen werden kann. Ein besonderer Anlafs mit der Verwendung von feuersicheren Stoffen beim Bau von Personenwagen für Haupt- und Nebenbahnen noch weiter zu gehen, als bisher geschehen ist, liegt deshalb m. E. auch nicht vor.

Das Gewicht der bis jetzt gebauten eisernen Personenwagen, die alle noch als Versuchsausführungen anzusehen sind, ist zumeist geringer, keinenfalls aber gröfser als das der gleichartigen hölzernen Wagen. Voraussichtlich wird es bei der weiteren Durchbildung ihrer Bauart und namentlich dann, wenn noch mehr als bisher dazu übergegangen wird, an Stelle der Bauteile aus Walzeisen solche aus Prefsblech zu verwenden, möglich sein, das Gewicht nicht unwesentlich noch herabzumindern. Hierbei ist zu berücksichtigen, dafs trotz des geringeren Gewichtes der eiserne Wagenkasten infolge der zweckmäfsigeren Ausbildung seiner Wandglieder und der Möglichkeit, dauerhafte und festere Verbindungen dafür zu schaffen, eine ganz wesentlich gröfsere Steifigkeit besitzt als der hölzerne Personenwagen und deshalb die Schwingungen, welche sich vielfach bei den älteren hölzernen Wagen von gröfserer Länge zeigen, fast gänzlich fortfallen, wie denn über-

haupt der eiserne Wagen den gesteigerten Beanspruchungen des jetzigen Verkehrs weit besser dauernd wird wiederstehen können, als die Wagen der älteren Bauart.

In der Beheizung der neuen Wagen sind irgend welche nachteilige Erscheinungen nicht beobachtet worden. Die stärkere Verwendnng von Eisen für den Rahmenbau des Kastens hat hiernach anscheinend eine stärkere Wärmeabgabe der Wagen nach aufsen nicht zur Folge gehabt.

Herr Regierungsbaumeister **Rudolph:** Herrn Professor Wiesinger danke ich für die bemerkenswerten Anregungen. Die Ausbildung des Wagenkastengerippes als Träger gleicher Festigkeit würde die Kastenform nicht unwesentlich beeinflussen, die aber nach allen Richtungen durch die Bestimmungen für die Umgrenzung der Fahrzeuge festgelegt ist. Die Einführung des Trägers gleicher Festigkeit für die Eisenbahnfahrzeuge setzt aufserdem, wie Herr Professor Wiesinger ganz richtig bemerkte, eine reichliche Verwendung von Prefsformen voraus. Gegen die allzu weitgehende Verwendung von Prefsformen werden jedoch von den Reparaturwerkstätten der Eisenbahnverwaltung voraussichtlich Bedenken erhoben werden, denen die Berechtigung nicht abgesprochen werden kann. Denn es ist keine Frage, dafs Prefsformen, wenn sie in so grofser Zahl verwendet werden, dafs sie schlecht auf Vorrat gelegt werden können, die schnelle Ausführung der Wiederherstellungsarbeiten in den Eisenbahnwerkstätten hindern.

Herr Regierungsbaumeister Przygode hat in seinen Ausführungen die Geräuschfrage und die Wärmefrage erwähnt, und es war mir sehr interessant, von ihm als berufenem Sachverständigen bestätigt zu erhalten, dafs auch nach seinen Beobachtungen auf den Pariser und Londoner Untergrundbahnen ein Unterschied zwischen eisernen und hölzernen Wagen in Bezug auf die Geräuschstärke im Wageninnern nicht festzustellen war.

Herr Oberbaurat Dütting hat zu den beiden von Herrn Przygode angeregten Fragen bereits Stellung genommen. Ich möchte mir im Anschlufs hieran noch einige Bemerkungen gestatten.

In Amerika erfolgt im allgemeinen die Isolation der eisernen Aufsenwände, der Decke und des eisernen Fufsbodens durch gewebte Asbest- oder Filzplatten, die auf der Innenseite der Hohlräume auf die Blechtafeln aufgeklebt werden. Wir haben in Deutz sorgfältige Versuche mit verschieden behandelten Blechtafeln gemacht, die teils mit Asbest und mit Filzplatten beklebt waren, und solchen Tafeln, die lediglich mit Siderosthen, Asphaltfarbe, Oelfarbe, Eisenmennige, Bleimennige usw. angestrichen waren. Dabei hat es sich herausgestellt, dafs der schon mit Rücksicht auf die Rostgefahr erwünschte sorgfältige Anstrich mit Bleimennige doppelt aufgetragen am zweckmäfsigsten war, um auch das Geräusch zu dämpfen, so dafs nach den Eindrücken, die wir bei zahlreichen Versuchsfahrten gewonnen haben, das Geräusch im Innern der eisernen Wagen nicht stärker ist, als bei den hölzernen Wagen.

Günstig werden nach dieser Richtung auch die mit imprägnierter Holzwolle gefüllten Kissen wirken, die wir, wie bei den hölzernen Wagen der Regelbauart, mit Rücksicht auf die Wärmeisolation in die Hohlräume zwischen Aufsenblech und innerer Wandbekleidung legen.

Um zu verhindern, dafs durch den Ausdruck „Versuchs-Ausführungen" eiserner Personenwagen falsche Vorstellungen über die Zahl der von Deutz bisher gebauten eisernen Personenwagen erweckt werden, möchte ich noch erwähnen, dafs wir für die Preufsisch-Hessische Staatseisenbahnverwaltung geliefert haben im Jahre

1912/13: 5 Stück eiserne D-Zugwagen 1./2. Klasse,
1914: 5 „ 4-achsige eiserne D-Zugpostwagen,
in demselben Jahre
20 Stück eiserne D-Zugwagen 1./2. Klasse,
1915: 5 „ 3-achsige eiserne Abteilwagen 3. Kl.
1916: 6 „ eiserne D-Zugwagen 1./2. Klasse.

Ferner sind im Bau und teilweise fertiggestellt
30 Stück eiserne D-Zugwagen 3. Klasse,
und wir haben weiterhin für 1916/17 in Auftrag:
12 Stück eiserne D-Zugwagen 1./2. Klasse,
7 „ 4-achsige eiserne D-Zug-Gepäckwagen und
5 „ 3-achsige eiserne Abteilwagen 3. Kl.,
die bis zum 1. April 1917 abgeliefert werden müssen.

Aufserdem haben wir an elektrischen Triebwagen in eiserner Bauart geliefert:

Im Jahre 1915: 1 vierachsigen eisernen Triebwagen für die Strecke Bonn-Siegburg-Königswinter und
„ „ 1916: 1 vierachsigen eisernen Triebwagen für die A. E. G. Schnellbahn Berlin.
2 weitere Triebwagen für Bonn-Siegburg-Königswinter sind augenblicklich in Deutz im Bau.

Der **Vorsitzende** Exzellenz Dr.-Ing. **Wichert** dankt dem Vortragenden für die lehrreichen Ausführungen. Der Vortrag habe gezeigt, dafs der Bau der eisernen Personenwagen bei der Firma van der Zypen & Charlier in guten Händen ist, die ihre beachtenswerten Erfolge dadurch errungen hätte, dafs sie ihre Arbeiten auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt habe. Nur dadurch, dafs dem Bau der eisernen Wagen eine sorgfältige Durcharbeitung vorausginge, könnten Fehler in der Konstruktion vermieden werden. Deshalb hätte das Ministerium auch keinen Wert darauf gelegt, den Bau der eisernen Personenwagen besonders zu beschleunigen, sondern der Firma Zeit gelassen, aus der grofsen Zahl ihrer im Laufe der Jahre entstandenen Konstruktionen das Beste herauszufinden und zunächst an einer geringen Zahl von Wagen zu erproben. Die zahlreichen zum Teil recht wesentlichen Aenderungen der letzten Bauarten hätten bewiesen, dafs die abwartende Haltung und das vorsichtige Vorgehen der Staatseisenbahnverwaltung berechtigt gewesen wären. Denn wenn auch die ersten Konstruktionen schon befriedigten, so seien die auf Grund der beim Bau der ersten Wagen gewonnenen Erfahrungen weiterhin hergestellten Wagen entschieden besser ausgefallen. Die Gewichtsfrage sei von der Firma van der Zypen & Charlier von vornherein in ihrer Wichtigkeit richtig erkannt und gut gelöst worden, und es steht zu erwarten, dafs die Wagen im Laufe der Jahre, was sehr zu wünschen wäre, noch leichter gebaut werden könnten, ohne natürlich an Festigkeit der Konstruktion einzubüfsen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 16. Mai 1916

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Regierungsrat **Denninghoff**

Der **Vorsitzende** teilt mit, dafs Herr Regierungsbaumeister a. D. Hans Golcher verstorben ist. Herr Golcher war Beamter der A. E. G. und in Montevideo tätig. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Verstorbenen von ihren Plätzen.

Hans Golcher †

Im März d. Js. ist Herr Regierungsbaumeister Hans Golcher, seit 1899 Mitglied des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, in Montevideo (Uruguay) am Herzschlag gestorben.

Golcher wurde am 12. Dezember 1866 in Prenzlau geboren, wo er auf dem Realgymnasium 1885 das Reifezeugnis erhielt. Er studierte auf der Technischen Hochschule in Charlottenburg Maschinenbaufach, legte 1890 die Bauführer- und 1895 die Baumeisterprüfung ab. Während seiner Beurlaubung aus dem Staatsdienst war er je zwei Jahre beim Bau der elektrischen Strafsen-

bahnen in Frankfurt a. O. und Buenos Ayres (Argentinien) tätig. Nach seinem Austritt aus dem Staatsdienst war er in den Jahren 1901—1906 Betriebsleiter der Strafsenbahnen in Bilbao und Barcelona. Darauf bekleidete er fünf Jahre lang die Stelle eines Direktors der Solinger Kleinbahn A.-G. Im Jahre 1912 ging er dann nach Montevideo, um den Bau einer elektrischen Bahn zu leiten.

Wir werden sein Andenken in Ehren halten.

Der **Vorsitzende:** Ich habe ferner mitzuteilen, dafs vier unserer Mitglieder durch Verleihung des Eisernen Kreuzes ausgezeichnet wurden. Es sind dies die Herren Regierungsbaumeister Otto Becker, Osterode i. Ostpr., Regierungs- und Baurat Friedrich Fuchs, Strafsburg i. E., Regierungsbaumeister Richard Grützner, Breslau und Regierungsbaumeister Ernst Lentz, Diedenhofen.

Der Bericht über die letzte Versammlung liegt zur Einsicht aus.

Ich habe dann mitzuteilen, dafs die vereinigten Elektrizitätswerke uns den Beitrag zur Förderung der Vereinszwecke, insbesondere zur Bewilligung von Preisen für technische Leistungen für dieses Jahr haben zugehen lassen. Wir haben den Firmen bereits den Dank des Vereins ausgesprochen.

Die zur Besprechung eingegangenen Bücher sind verteilt und werden den Herren zugesandt werden.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung bemerkte der Vorsitzende, dafs der von Herrn Baurat C. Guillery, Pasing, verfafste Ergänzungsband zum „Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen“ fertiggestellt sei und dafs der Vorstand beschlossen habe, dafs jedem Mitglied ein Exemplar zugesandt werde. Der Preis für das etwa 5½ Bogen und 1 Tafel umfassende Werk beträgt 2.— M und stellt der Vorstand den Antrag, zu diesem Zweck die Summe von rd. 1600.— M zur Verfügung zu stellen. Die Versammlung nahm diesen Antrag einstimmig an und ermächtigte den Vorstand, den Vertrag mit der Firma R. Oldenbourg endgültig abzuschliefsen.

Nun erhielt Herr Regierungsbaumeister **Wachsmuth** das Wort zu seinem Vortrage über

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der Preufsischen Staatsbahnen.*)

Der über 2 Stunden dauernde Vortrag wurde durch zahlreiche Lichtbilder erläutert und von der Versammlung mit lebhaftem Beifall aufgenommen.

Der **Vorsitzende** sprach dem Vortragenden den Dank des Vereins aus.

Zur Aufnahme als ordentliches Mitglied hatte sich Herr Dipl.-Ing. Otto Franz Gastell, Mainz, gemeldet. Der Vorsitzende gab bekannt, dafs derselbe mit sämtlichen abgegebenen Stimmen aufgenommen sei.

Einsprüche wurden gegen die ausliegende Niederschrift der Versammlung vom 18. April nicht erhoben; diese gilt somit für genehmigt.

*) Der Vortrag wird später veröffentlicht.

Elektrische Grofswirtschaft unter staatlicher Mitwirkung

Bericht über den Vortrag des Herrn Prof. Dr. Klingenberg auf der 23. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

Von G. Soberski, Königl. Baurat, Berlin-Wilmersdorf

Herr Prof. Dr. Klingenberg, welcher schon mehrfach Fragen der Elektrizitätswirtschaft sowie die Elektrizitätsversorgung grofser Städte und ganzer Bezirke behandelt und auch in einem besonderen Werke („Bau grofser Elektrizitätswerke“) die Richtlinien für den Bau grofser elektrischer Kraftwerke zusammengestellt hat, erörterte am 3. Juni d. J. auf der 23. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Frankfurt a. M. in einem Vortrage die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der elektrischen Grofswirtschaft und insbesondere den Wert und zweckmäfsigen Umfang einer staatlichen Mitwirkung bei derselben.

Er ging davon aus, dafs die rechtliche Grundlage der jetzigen Elektrizitätsversorgung Deutschlands, die Verfügung über die für die Leitungsverlegung unentbehrlichen Strafsen sich im Machtbereich der Strafseneigentümer befindet, und dadurch die Entstehung wirklicher Grofskraftwerke nur in sehr wenigen Fällen (Berliner Elektrizitätswerke, Oberschlesische Elektrizitätswerke und das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk) möglich war, da jeder Strafseneigentümer seinen eigenen Vorteil im Auge behielt und — sofern er nicht selbst den Verkauf und die Verteilung der Elektrizität übernahm — eine möglichst hohe Entschädigung oder Abgabe aus den Brutto-Einnahmen bzw. Ueberschüssen für die Benutzung seiner Strafsen zu erlangen suchte. Ob derartige Forderungen, denen keine eigentliche Gegenleistung gegenübersteht, rechtlich zu begründen sind, solle ununtersucht bleiben; in England kenne man sie nicht, in Deutschland seien sie aber allgemein gestellt und auch bewilligt worden.

Selbst die Elektrizitätsversorgung grofser deutscher Städte wie Frankfurt a. M. und Hamburg sowie die Vereinigung öffentlicher Körperschaften niederer Ordnung (Gemeinden, Kreise) unter sich und mit Privatunternehmungen führten unter diesen Umständen nur zur Errichtung von Werken, die trotz ihrer teilweise recht beträchtlichen Leistungen — wie z. B. Elektrizitätswerk Mark, Elektrizitätswerk Westfalen — doch immer noch als mittlere Werke angesprochen werden müssen gegenüber den wirklichen Grofskraftwerken, d. h. Werken von 80 000 bis 100 000 kW Gesamtleistung in Maschineneinheiten von je 15 000 bis 20 000 kW; erst bei ihnen werden Anlage- und Betriebskosten ein Minimum, alle bisherigen Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und der ihr dienstbaren anderen Zweige der Technik voll ausgenutzt und durch ihre Verkuppelung dann letzten Endes der höchste Grad der Wirtschaftlichkeit und damit die niedrigsten Tarife erzielt.

Die hierfür erforderliche Eindämmung der Sonderinteressen der Wegebesitzer sei aber nur unter Mitwirkung des Staates möglich, da er allein imstande ist, sich die erforderlichen Wegerechte zu beschaffen und die sonst noch einer grofszügigen Elektrizitätswirtschaft entgegenstehenden Hindernisse zu überwinden.

Nichtsdestoweniger wäre es unrichtig, hieraus die Notwendigkeit oder Zweckmäfsigkeit eines vollständigen staatlichen Elektrizitätsmonopols zu folgern; schon die mit diesem verbundenen starken Eingriffe in bestehende Rechte sollten die Ablehnung eines solchen Gedankens ausreichend begründen; es komme aber noch hinzu, dafs gerade der Einzelverkauf der elektrischen Energie eine umfangreiche, fein gegliederte Organisation sowie eine Beweglichkeit verlange, wie sie sich bei der Betätigung staatlicher Dienststellen kaum erreichen lasse; es würde ferner ein umfangreiches Personal mit viel Selbständigkeit und Unabhängigkeit nötig, und dessen Eingliederung in die normalen Beamtenstellungen um so schwieriger, als der Staat die wertvolle Beteiligung dieser Beamten am Gewinn bzw. Umsatz kaum einführen könnte. Weitere Schwierigkeiten ergäben sich für den Staat auf dem Gebiet der Tarife; von ihm würde die gleichmäfsige Behandlung aller Stromverbraucher verlangt werden, während gerade eine stark differenzierte Tarifbildung unbedingt nötig sei, um immer weitere Kreise für die Verwendung der elektrischen Energie zu gewinnen und insbesondere den Wettbewerb der eigenen Energieerzeugung (in Fabriken und dergl.) immer mehr auszuschalten.

Im übrigen habe auch schon Dr. Siegel in seiner Schrift: „Der Staat und die Elektrizitätsversorgung" (Preufsische Jahrbücher 1915) zahlenmäfsig nachgewiesen, dafs die völlige Monopolisierung der Elektrizitätserzeugung und -verteilung dem Staat grofse Kapitalsaufwendungen (etwa 2,9 Milliarden Mark) auferlegen und trotzdem nur einen demgegenüber geringen Reingewinn (etwa 37 Millionen Mark) erbringen würde.

Belasse dagegen der Staat die Verteilung und den Einzelverkauf der Elektrizität in den Händen derer, die dieses Geschäft bisher besorgt haben, so würde er einerseits die vorerwähnten Schwierigkeiten und Nachteile vermeiden, sich aber andererseits die Vorteile aus der Zusammenfassung der gesamten Stromerzeugung in wenige staatliche Grofskraftwerke sichern und für die Stromabgabe an die geringe Zahl von Grofsabnehmern mit wesentlich einfacheren Tarifen auskommen, als sie der Einzelverkauf bedingt. Nichtsdestoweniger könnte sich der Staat noch einen gewissen Einflufs auch auf diesen vorbehalten.

Dem genaueren, teilweise zahlenmäfsigen Nachweis der Vorteile wirklicher Grofskraftwerke für Dampfbetrieb und ihrer Verkuppelung untereinander widmete der Vortragende den zweiten Abschnitt seiner Ausführungen.

Abgesehen von den Kosten der Wasserbeschaffung würden die gesamten Baukosten von der örtlichen Lage eines Werkes wenig beeinflufst, wenn auch in einzelnen Teilen nicht unwesentliche Verschiedenheiten auftreten könnten; dagegen verbilligten sich die Baukosten für ein ausgebautes Kilowatt mit der Gröfse der Anlage erheblich; während sie — ausschliefslich der Transformatoranlagen, die nicht mehr zur Stromerzeugung gehöre und auch bei gleichen Kraftwerksleistungen je nach den örtlichen Verhältnissen grofse Unterschiede aufweisen können — bei kleineren Werken mit Maschineneinheiten von 1000 kW etwa 300 M/kW betrügen, beliefen sie sich bei mittleren Werken mit Maschineneinheiten von 3000 bis 5000 kW nur noch auf 200 M/kW und bei den wirklichen Grofskraftwerken mit Maschineneinheiten von 15 000 bis 20 000 kW nur noch auf etwa 150 M/kW, welch letzterer Wert allerdings zweckmäfsig noch einen Zuschlag (von etwa 30 M/kW) erfährt, da der Grundstückserwerb sowie etwaige Schwierigkeiten in der Wasserversorgung (Rückkühlung) und der Kohlenzufuhr bei den Grofskraftwerken mehr ins Gewicht fällt als bei mittleren und kleineren Werken.

Bedingen schon an sich geringere Anlagekosten auch geringere Betriebskosten, da zu diesen auch die Beträge für Verzinsung, Abschreibung und Tilgung des Anlagekapitals zu rechnen sind, so ergäben sich mit zunehmender Gröfse des Kraftwerkes weitere wesentliche Betriebsersparnisse durch die bessere Ausnutzung der Wärme in grofsen Maschineneinheiten sowie durch relativ geringere Kosten für Personal und Reserveanlagen, welch letztere etwa für 25 bis 50 vH der vorkommenden Spitzenbelastung ausreichen müssen. Je gröfser aber der Versorgungsbezirk eines Werkes, d. h. je gröfser dieses selbst ist, desto mehr gleiche sich durch die Verschiedenartigkeit der zu befriedigenden Strombedürfnisse die Spitzenbelastung in demselben aus. Aufser der Verminderung der Spitzenbelastung lasse sich aber in den Grofskraftwerken — namentlich, wenn, wie schon erwähnt, mehrere solcher Werke miteinander verkuppelt werden — überhaupt eine wesentlich bessere Belastung erzielen; man könne unter solchen Verhältnissen zu einem „Ausnutzungsfaktor" von 35 bis 40 vH kommen gegenüber 25 bis 30 vH bei mittleren und 15 vH bei kleinen Werken. Die Verbesserung des Ausnutzungsfaktors aber könne leicht andere Nachteile ausgleichen und ein Werk mit an sich höheren Betriebskosten gegen ein anderes mit niedrigeren Betriebskosten wettbewerbsfähig machen.

In Zusammenfassung aller angeführten Vorteile kommt Klingenberg zu dem Ergebnis, dafs ein Grofskraftwerk unter den gewöhnlichen Verhältnissen den Strom um rund 40 vH billiger als ein mittleres Werk und dreimal billiger als ein kleines Werk erzeugen könne. Die örtliche Lage des Werkes beeinflusse die Betriebskosten nur hinsichtlich der Brennstoffkosten, die — wie schon erwähnt — prozentual mit der Gröfse des Werkes abnehmen; absolut genommen, würden die Brennstoffkosten bei den für Deutschland hauptsächlich in Betracht kommenden Kohlensorten unter möglichster Vermeidung aller Transportkosten, also bei Errichtung der Werke am Gewinnungsorte der Kohle, am geringsten bei Verwendung von Bitterfelder Rohbraunkohle; es ergäbe sich dann ein Wärmepreis von nur 0,7 Pf. für 1000 Wärmeeinheiten, während sich derselbe z. B. für die Oberschlesischen Elektrizitätswerke bei Verfeuerung einer Steinkohle von 6000 WE Heizwert und einem Preise derselben von rund 5,50 M/t zu 0,91 Pf. ergibt, und bereits ein sehr gutes Resultat für Steinkohle im allgemeinen darstellt.

Allerdings bleibe die Art der zu verwendenden Kohle auch nicht ohne Einflufs auf die Anlagekosten und den Wirkungsgrad der Verfeuerung; für minderwertige Kohlen werden erstere höher (für hochwertige Steinkohlen 170 M/kW, für minderwertige Braunkohle 190 M/kW), letzterer geringer (80 vH bei guter Steinkohle, 76 vH bei schlechter Braunkohle). Im allgemeinen seien aber die Brennstoffkosten überhaupt nicht von so einschneidendem Einflufs, wie vielfach angenommen wird, und Unterschiede in denselben liefsen sich oft leicht durch Erzielung günstigerer Maschinenbelastungen ausgleichen.

Da grofse Kraftwerke grofse Versorgungsgebiete zur Voraussetzung haben, so komme bei denselben neben den Anlage- und Betriebskosten der Krafterzeugungsstation eine grofse Bedeutung auch den Fortleitungskosten des elektrischen Stromes zu, die wesentlich von der Wahl der sogenannten „wirtschaftlichen" Spannung abhängen. Als solche bezeichnete Klingenberg nach Berechnung und Erfahrung die Spannung von 100 000 V, als günstigste Mastentfernung dabei 200 bis 240 m, als zweckmäfsigste Belastung des Gestänges diejenige durch zwei Stromkreise, und als günstigste Leitungsquerschnitte 70 oder 95 mm²; dem gröfseren Leitungsquerschnitt hafte jedoch der Nachteil an, dafs er längere Zeit nicht voll ausgenutzt sein werde und schwerere Gestänge bedinge.

Die Fortleitungskosten für 1 kWh seien aufserdem in wesentlich höherem Mafse von den örtlichen Verhältnissen abhängig als die Erzeugungskosten im Kraftwerk; von besonderem Einflufs sei dabei das Verhältnis zwischen den Kosten für die Transformatoranlagen und die Hochspannungsleitungen, das wiederum von der Länge des Transportweges für die einzelnen Teile der erzeugten Strommenge abhängt; auch hier könne der Belastungsfaktor des Werkes einen grofsen Einflufs ausüben.

Für die anzustrebende Verkuppelung der Grofskraftwerke erörterte Klingenberg dann die Fragen der Abgrenzung der Versorgungsbezirke für Werke mit verschiedenen Stromkosten und der Belastungsverteilung; er kam dabei bezüglich der ersteren zu dem allgemeinen Schlufs, dafs das Versorgungsgebiet des mit höheren Wärmekosten arbeitenden Werkes um so kleiner werden mufs, je höher die gröfste übertragene Leistung, je gröfser der Ausnutzungsfaktor und je bedeutender der Unterschied der Wärmepreise ist.

Den Wert und den Einflufs der bei der Verkuppelung von Kraftwerken nach diesem Grundsatze durchführbaren Betriebsänderungen auf die Gesamtwirtschaft, der nur von Fall zu Fall festzustellen ist, wies Klingenberg an rechnerisch durchgeführten Beispielen nach und gab zum Schlufs seiner technisch-wirtschaftlichen Erörterungen noch einen Vergleich der Stromfortleitungskosten mit dem mechanischen Transport der Kohle, da dieser immer mafsgebend bleibt für die Entscheidung der Frage, ob die Uebertragung der Energie auf elektrischem Wege vorzuziehen ist. Für einen Transportweg von 100 km Länge und Höchstleistungen von 20 000 bzw. 40 000 kW sowie einen Verbrauch von 1,0—1,2 kg Steinkohle bzw. 3,2—3,7 kg (minderwertiger) Braunkohle für 1 kWh ergäben sich die Kosten der Uebertragung auf mechanischem Wege zu 0,29 bis 0,35 Pf. bzw. 0,93 bis 1,1 Pf. für 1 kWh, während die elektrische Uebertragung bei einem Ausnutzungsfaktor

von 0,4 bis 0,5, einem Strompreis von 2 Pf./kWh und einer Höchstleistung von 40 000 kW rund 0,40 Pf./kWh koste; bei guter Steinkohle wäre also in diesem Falle der mechanische Transport, bei minderwertiger Braunkohle die elektrische Kraftübertragung vorzuziehen. Eine weitere Verschiebung der Verhältnisse zugunsten der mechanischen Kraftübertragung trete ein, wenn die Kohle den Kraftwerken auf dem billigeren Wasserwege zugeführt werden kann. Aber selbst in den Fällen, in denen der mechanische Transport der Kohle sich vorteilhafter gestalte, seien Verbindungsleitungen zwischen den Kraftwerken nicht überflüssig, da sie erst zum Bau sehr grofser Kraftwerke führen, die, wie dargetan, eine wesentliche Verbesserung des Ausnutzungsfaktors bewirken sowie eine beträchtliche Verminderung der Reserveanlagen gestatten.

Nach diesen technisch-wirtschaftlichen Ausführungen erörterte Klingenberg die sich aus denselben ergebenden Gesichtspunkte für eine zukünftige staatliche Elektrizitätswirtschaft.

Wollte der Staat neben den bestehenden grofsen und mittleren Werken eigene Grofskraftwerke errichten, so würde ihm vornehmlich nur die Versorgung wirtschaftlich schwacher Gebiete und solcher Verbraucher zufallen, deren Anschlufs den bestehenden Werken bisher nicht lohnend erschien und also auch der Staatswirtschaft kaum Vorteil bringen kann; der Staat müsse daher suchen, die bestehenden Werke als Abnehmer zu gewinnen; aber auch diese Bestrebungen würden nur bei kleinen Werken Aussicht auf Erfolg mit angemessenem Gewinn haben, nicht aber bei mittleren oder gröfseren Werken, soweit es sich um die Lieferung der bisher von diesen selbst erzeugten Strommengen handele; denn da diese Werke bei Stillegung ihres eigenen Betriebes doch mit den Kosten für die Verzinsung und Tilgung des aufgewendeten Anlagekapitals weiter belastet bleiben, müfste ihnen der Staat den Strom zu einem Preise liefern, der die lediglich ersparten Brennstoffkosten, Abschreibungen, sowie Unterhaltungs- und Personalkosten noch unterschreitet, und das würde selbst den staatlichen Grofskraftwerken mit Vorteil nicht möglich sein. Besser läge es zwar mit der Lieferung des „Zuwachsverbrauches" für jene Werke, da für dessen Erzeugung auch sie neue Anlagen erstellen müfsten; andererseits seien aber dafür die staatlichen Werke mit den Fortleitungskosten belastet, die ihre eventuelle wirtschaftliche Ueberlegenheit wieder schmälern. Ein ausschlaggebender Vorzug verbleibe jedoch dem Staat in der Möglichkeit der Verkuppelung seiner Werke mit den dadurch direkt zu erzielenden Verbesserungen und der dann gleichzeitig gegebenen Möglichkeit einer wirtschaftlicheren Ausnutzung von bisher nur einen örtlichen Verbrauch deckenden Wasserkräften, da ein grofses verkuppeltes Leitungsnetz gleichsam wie ein Stauweiher wirke.

Für die staatliche Elektrizitätswirtschaft biete auch die Verbindung der Werke mit Anlagen für Nebenproduktengewinnung besondere Vorteile, da diese einen ununterbrochenen Betrieb unter gleichmäfsiger Belastung verlangen, gerade die Verkuppelung der staatlichen Werke aber Verhältnisse schaffe, die auch zu Zeiten schwacher Belastung beträchtliche Arbeitsmengen unterzubringen erlauben. Die Gesamtheit der geschilderten Vorteile rechtfertige daher die staatliche Mitwirkung bei der elektrischen Grofswirtschaft.

Zur Durchführung dieser Mitwirkung empfahl Klingenberg dann für Preufsen und die kleineren deutschen Bundesstaaten — die übrigen gröfseren Bundesstaaten liefs er aufser Betracht, da Bayern, Baden und Sachsen in der Frage der staatlichen Elektrizitätswirtschaft bereits eigene Wege eingeschlagen oder doch in Aussicht genommen hätten — die Errichtung von etwa 25 staatlichen Grofskraftwerken mit Maschineneinheiten von 15 000—20 000 kW und einer Gesamtleistung von je 80 000—100 000 kW an geeigneten Punkten, d. h. in unmittelbarer Verbindung mit Steinkohlenwerken bzw. Braunkohlengruben oder an Orten mit billigen Frachtkosten (Seehäfen oder an Wasserstrafsen gelegene Orte). Im Interesse der Einheitlichkeit wären Umdrehungszahlen und Leistungen der einzelnen Maschinensätze sowie Erzeugungsspannung, Oberspannung und Periodenzahl für alle Werke gleich zu wählen und diese untereinander mit Hochspannungsleitungen von 100 000 V derartig zu verbinden, dafs sie sich gegenseitig mit 20 000 bis 40 000 kW unterstützen können; an dieses Hochspannungsnetz, das zwischenliegende gröfsere Verbrauchsorte berühren, aber nur möglichst wenig Anzapfungen enthalten sollte, wären auch die auszunutzenden Wasserkräfte anzuschliefsen, und der Betrieb müfste dann so geführt werden, dafs der Ausnutzungsfaktor der am billigsten arbeitenden Werke tunlichst hoch gehalten wird. In den Unterwerken wäre der Strom auf 10 000 bis 20 000 V herunter zu transformieren und mit dieser Spannung an die vorhandenen bisher selbst Strom erzeugenden Werke abzugeben; soweit noch möglich, müfste auch auf Einführung einer einheitlichen Mittelspannung (15 000 V) hingewirkt werden, damit die Zahl der notwendigen Transformatorenarten möglichst klein wird.

Die Einnahmen aus der staatlichen Elektrizitätswirtschaft errechnete Klingenberg in seinem Vortrage nach der bisherigen Entwicklung der deutschen öffentlichen Elektrizitätswerke und Einzelanlagen. Obwohl erstere in den Jahren 1907 bis 1913 eine jährliche Zunahme in der Stromabgabe von 25 bis 30 vH zeigten, nahm Klingenberg doch nur einen weiteren jährlichen Zuwachs von 20 vH an, da die besten Versorgungsgebiete schon mehr oder weniger ausgebaut und trotz der durch die staatliche Elektrizitätswirtschaft zu erwartenden Stromverbilligung allmählich eine „Elektrizitätssättigung" eintreten werde. Diese Grundlagen liefsen für das Jahr 1926 einen Strombedarf aller öffentlichen Elektrizitätswerke Deutschlands von rund zehn Milliarden kWh erwarten, von denen etwa 1,5 Milliarden kWh weiter von den bestehenden Werken erzeugt, also etwa 8,5 Milliarden kWh den staatlichen Werken zufallen würden. Den Gesamtbedarf der Einzelanlagen im Jahre 1926 nahm Klingenberg mit rund 20 Milliarden kWh und den Lieferungsanteil der staatlichen Werke an diesem Bedarf mit rund 6 Milliarden kWh an, so dafs insgesamt auf diese Werke von dem Strombedarf in Deutschland rund 14,5 Milliarden kWh entfielen, wovon etwa 70 vH, d. h. rund 10 Milliarden kWh auf Preufsen kommen würden.

Zu ihrer Erzeugung einschliefslich der Fortleitungsverluste benötigten die zu errichtenden staatlichen Werke bei einem Ausnutzungsfaktor von 0,4 eine Leistung von zusammen rund 2,93 Millionen kW, was bei dem (im vorstehenden bereits näher begründeten) Bau-Einheiispreis von 180 M/kW ein Anlagekapital von rund 530 Millionen Mark erfordern würde; hierzu kämen noch die Kosten für Transformatorenanlagen und Hochspannungsleitungen, soweit sie vom Staate zu errichten sind; die letzteren bemafs Klingenberg bei rund 13 700 km Gesamtlänge zu rund 220 Millionen Mark, die ersteren unter der Annahme eines Einheitssatzes von 52 M/kW auf rund 150 Millionen Mark, so dafs sich die Gesamtaufwendungen des Staates auf rund 900 Millionen Mark belaufen würden.

Erfolge nun der Stromverkauf zu dem für Mittelkraftwerke üblichen Selbsterzeugungspreise, so würden allgemein so günstige Verhältnisse geschaffen, wie sie zurzeit nur bei wenigen Werken beständen, und es bliebe trotzdem noch dem Staat als Gewinn aus jeder abgegebenen kWh der Unterschied zwischen den Betriebskosten für 1 kWh in Grofs- und Mittelkraftwerken, den Klingenberg unter Berücksichtigung praktischer Verhältnisse auf mindestens 0,86 Pf./kWh berechnete, vermindert um die Fortleitungskosten für eine nutzbar abgegebene kWh, die er einschliefslich der Verzinsung des für die Leitungen aufgewendeten Anlagekapitals auf 0,55 Pf./kWh bemafs, und wiederum vermehrt um die Ersparnis aus der Verkuppelung der staatlichen Grofskraftwerke, die zu rund 0,10 Pf./kWh ermittelt worden seien. Bei dem Jahresabsatz von 10 Milliarden kWh verbliebe also als Gewinn über die 5 prozentige Verzinsung des gesamten Anlagekapitals ein Betrag von 10 Milliarden $\times$ (0,86 — 0,55 + 0,1) Pf. = 41 Millionen Mark, was allerdings gegenüber dem aufzuwendenden Kapital von 900 Millionen Mark nicht zu verlockend er-

scheine; es müsse jedoch berücksichtigt werden, dafs der staatliche Eingriff auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung nicht nur zu einer Einnahmequelle, sondern auch zu einer Stütze des Wirtschaftslebens führen solle.

Wolle der Staat aus dem Elektrizitätsverkauf gröfsere Einnahmen erzielen, so lasse sich dies nur auf dem Wege einer steuerlichen Belastung, die ja auch schon mehrfach in Anregung gebracht worden sei, erreichen. Grundlegende Voraussetzung für die Annehmbarkeit einer solchen Belastung sei, dafs nicht etwa nur die öffentlichen Elektrizitätswerke allein besteuert werden, sondern in gleicher Weise auch die nur für den Eigenbedarf des Erzeugers arbeitenden Werke und jede andere für den Wettbewerb in Frage kommende Energieform, damit an den bisherigen Verhältnissen nichts geändert wird.

Die Besteuerung könne unmittelbar oder mittelbar erfolgen. Für die unmittelbare Besteuerung der Elektrizität führte Klingenberg drei Formen als denkbar an:

1. Besteuerung jeder erzeugten kWh mit einem festen Betrage,
2. Besteuerung jeder verkauften kWh mit einem festen oder nach dem Verkaufspreise gestaffelten Betrage,
3. Besteuerung nach dem Verbrauchszweck (Licht bzw. Kraft), ebenfalls mit einem festen oder nach dem Verkaufspreise gestaffelten Betrage.

Von diesen drei Formen sei jedoch im Hinblick auf die vorerwähnte grundlegende Voraussetzung der Besteuerung aller Energieformen nur die letzte, und zwar für Beleuchtungs-Elektrizität, durchführbar, da eine einigermafsen zuverlässige Messung und Registrierung mechanischer Arbeit unmöglich ist und bei etwaiger Nichtbesteuerung dieser Arbeitsart viele Fabriken den Transmissionsantrieb wieder aufnehmen bzw. bei Neuanlagen bevorzugen würden, zumal derselbe unter Anwendung von hohen Umdrehungszahlen und Kugellagern einen sehr guten Wirkungsgrad habe; die Steuer würde also eine unzulässige Verschiebung der bisherigen Verhältnisse zuungunsten der Elektrizität veranlassen.

Die Besteuerung der Beleuchtungs-Elektrizität, und damit natürlich auch des Beleuchtungsgases und des Petroleums, sei bei getrennten Licht- und Kraftverbrauchsmessern ohne weiteres durchführbar, aber auch bei gemeinschaftlichen Messern für beide Zwecke etwa in der Weise möglich, dafs die Teilung des gemessenen Gesamtverbrauches bei Gas nach Erfahrung oder nach der Zahl der vorhandenen Brenner, bei Elektrizität nach der Zahl der angeschlossenen Apparate und Motoren bestimmt wird.

Für das Jahr 1926 schätzte Klingenberg nach den in der Statistik für das Jahr 1913 enthaltenen Zahlen den Verbrauch an Lichtstrom in Deutschland auf 2,4 Milliarden kWh, an Gas auf 1300 Millionen m^3, so dafs bei einem mittleren Preis von 25 Pf./kWh für Lichtstrom und 12 Pf./m^3 für Gas und einer Besteuerung mit 10 vH des Verkaufspreises

die Elektrizitätssteuer	rund 60 Millionen Mark,
die Gassteuer	„ 16 „ „
zusammen	rund 76 Millionen Mark

erbringen würden.

Für das Petroleum als Auslandsprodukt empfahl Klingenberg eine höhere Besteuerung mit etwa 20 vH des Verkaufspreises.

Die Form der mittelbaren Besteuerung lasse auch eine Besteuerung der Kraft-Elektrizität zu, da auf diesem Wege auch die mechanische Kraft steuerlich erfafst werden könne, und zwar in der Weise, dafs man die ihnen gemeinsamen Kraftquellen, Kohle und Wasserkräfte, zur Steuer heranziehe. Die Einführung einer Staffelung derselben nach dem Verwendungszweck der aus ihnen erzeugten Energie sei dabei zwar undurchführbar, wohl aber — wenigstens bei der Kohle — eine Anpassung der Steuer an vorhandene Richtpreise oder nach dem Heizwerte möglich; eine gleichartige Staffelung bei den Wasserkräften sei schwieriger und die Durchführung der dazu erforderlichen Messungen kostspieliger, so dafs sich überhaupt nur die Besteuerung gröfserer Wasserkräfte (von 50 bzw. 100 PS an) lohne; als voraussichtlichen Ertrag einer solchen gab Klingenberg für das Jahr 1926 rund 3 Millionen Mark an.

Um im übrigen durch eine Besteuerung von Kohle und Wasserkräften das Inland in seinem Wettbewerb gegenüber dem Ausland auf dem Weltmarkt nicht zu schädigen, empfahl er zugleich die Gewährung von entsprechenden Ausfuhrprämien und Frachterleichterungen.

Nach der im Jahre 1910 statistisch festgestellten Kohlenförderung in Deutschland (151 Millionen t Steinkohle und 68 Millionen t Braunkohle) schätzte Klingenberg den Kohlenverbrauch für das Jahr 1926 auf 200 Millionen t Steinkohle und 90 Millionen t Braunkohle, und den aus derselben zu erzielenden jährlichen Steuerbetrag bei einem Steueraufschlag von 1 M auf 1 t Steinkohle und von 0,3 M auf 1 t Braunkohle — was etwa 10 vH der mittleren Kohlenpreise ausmacht und die Stromkosten grofser Werke nur um 0,1 bis 0,15 Pf./kWh erhöhen würde — auf insgesamt 227 Millionen Mark, wovon etwa 27 Millionen Mark wieder für Ausfuhrprämien und Frachterleichterungen abzusetzen wären.

Es könnten demnach durch die staatliche Elektrizitätswirtschaft und die neue direkte und indirekte Besteuerung von Licht- und Kraftenergie bzw. deren Quellen (Kohle und Wasserkräfte) im Jahre 1926 insgesamt an Einnahmen für den Staat erzielt werden:

a) Aus der staatlichen Elektrizitätswirtschaft	41 Millionen M
b) Aus der Steuer für Lichtelektrizität	60 „
c) Aus der Steuer für Beleuchtungsgas	16 „
d) Aus der Besteuerung der Wasserkräfte	3 „
e) Aus der Kohlensteuer	200 „
Zusammen	320 Millionen M

Wenn auch zu einzelnen Punkten des Vortrages Einwendungen möglich wären, und insbesondere der ziffernmäfsige Nachweis am Schlusse desselben über die im Jahre 1926 zu erzielenden Gesamteinnahmen insofern einer Berichtigung bedarf, als in ihm die Einnahmen aus der staatlichen Elektrizitätswirtschaft für Preufsen und die Steuererträgnisse aus Lichtelektrizität, Beleuchtungsgas, Wasserkräften und Kohle für ganz Deutschland enthalten sind, so bot Klingenberg doch namentlich in den Einzelausführungen über die Vorzüge von Grofskraftwerken und deren Verkuppelung, die Abgrenzung ihrer Versorgungsgebiete und die Belastungsverteilung viel Interessantes und fand bei der zahlreichen Zuhörerschaft ungeteilte Aufmerksamkeit sowie lebhaften Beifall.

Königliches Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West im Betriebsjahr 1914

Der umfangreiche Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1914 (1. April 1914 bis 31. März 1915) enthält zunächst die Mitteilung von dem am 24. Juli 1914 erfolgten Tode seines Direktors, des Geheimen Oberregierungsrates Professor Dr.-Ing. A. Martens, wodurch das Amt einen schweren Verlust erlitten hat. Drei Jahrzehnte hat Martens das Amt geleitet und es aus kleinen Anfängen heraus zu seiner jetzigen Gröfse geführt. Die Geschäfte des Direktors leitete für den Rest der Berichtsjahres der Geheime Regierungsrat



Professor Rudeloff neben seiner Tätigkeit als Vorsteher der Abteilung für Metallprüfung.

Mit Ausbruch des Krieges wurde dem Amt ein grofser Teil seines Personals entzogen. Besonders störend auf den Fortgang der Arbeiten wirkte die durch Einberufung zum Heeresdienst entstandene Verminderung der Zahl der ständigen Mitarbeiter von 16 auf 13, der Assistenten von 52 auf 31 und der Techniker von 49 auf 32. Unter diesen Umständen war es nicht möglich, neue Aufgaben im wissenschaftlichen Interesse aufzunehmen, und auch die Baupläne für Errichtung eines Laboratoriums zur Untersuchung der Rohmaterialien für die Ton-, Zement- und Kalkindustrie, sowie für die Erweiterung der textiltechnischen und der Chemie-Abteilung mufsten zurückgestellt werden.

Sehr lebhaft war dagegen die Tätigkeit des Amtes im Interesse der Landesverteidigung, und zwar sowohl durch unmittelbare Aufträge der Heeresverwaltung, als auch durch Versuche für die mit Heereslieferungen beschäftigten Industrien. Die Untersuchungen betrafen teils die Kontrolle von Lieferungen auf die Erfüllung der gestellten Bedingungen, teils die Erprobung neu zur Verwendung heranzuziehender Stoffe. Von näheren Mitteilungen im einzelnen mufs zwecks Geheimhaltung der bearbeiteten Gegenstände Abstand genommen werden. Hervorgehoben möge indessen sein, dafs die Bedeutung einer zuverlässigen Materialerprobung besonders auch dadurch in die Erscheinung getreten ist, dafs zahlreiche industrielle Werke sich mit den für Versuche erforderlichen Einrichtungen neu ausgerüstet und das Amt mit der Kontrolle der neu beschafften und auch bereits vorhandenen Probiermaschinen und Apparate auf die Zuverlässigkeit ihrer Anzeigen betraut hat.

Die Einnahmen für die erledigten Arbeiten beliefen sich auf 354337 M, die Ausgaben auf 692652 M, gegenüber 495040 und 755324 M. im Vorjahr.

Wie bereits im Jahresbericht 1913 zum Ausdruck gebracht, sind vom Amt „Grundzüge zur Ausbildung von Normen für die Erzeugnisse der Asphaltindustrie“ aufgestellt und zunächst den beteiligten Kreisen der Asphaltindustrie behufs Stellungnahme übermittelt worden. Im letzten Berichtsjahre ist das Amt behufs weiterer Förderung der Normenfrage mit der „Vereinigung der technischen Oberbeamten deutscher Städte“ in Verbindung getreten.

Die im Vorjahre begonnene Abgabe von Normal-Eisen- und Stahlproben zur Kohlenstoffbestimmung erfuhr im Berichtsjahre eine erhebliche Steigerung. Der Betrieb der aus Reichsmitteln errichteten Dauerversuchsanlage mufste mit Beginn des Krieges eine Einschränkung auf 9 stündige Betriebszeit, wie in den ersten Jahren des Versuchsbetriebes erfahren; es ist daher nicht die Zahl der Beanspruchungen wie in den Vorjahren erreicht worden.

Der Bücherbestand umfafst z. Z. 5539 Bände fachwissenschaftlichen und allgemein technischen Inhalts; der Zuwachs im Berichtsjahre belief sich auf 35 Bände. Von den bisher bezogenen 149 Fachzeitschriften sind 30, weil aus dem feindlichen Ausland stammend, mit Kriegsbeginn in Fortfall gekommen.

An der Baltischen Ausstellung Malmö 1914 beteiligte sich das Amt auf einem eigenen an vorteilhaftester Stelle in der Halle „Feuerungstechnik“ der Deutschen Abteilung untergebrachten Ausstellungsstand. Die ausgestellten Gegenstände (Apparate, graphische Darstellungen und Muster) waren auf die Gebiete „feuerfeste Baustoffe“ und „Brennstoffe“ beschränkt und boten eine anschauliche und leichtverständliche Uebersicht über die auf diesen Gebieten angewandten Prüfungsverfahren.

In der Abteilung 1 für Metallprüfung wurden 505 Anträge (671 im Vorjahre) erledigt, von denen 76 (106) auf Behörden und 429 (565) auf Private entfallen. Diese Anträge umfassen etwa 9000 (11000) Versuchsreihen.

Die wissenschaftlichen Versuche für den Verein Deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken konnten im Berichtsjahre nicht wesentlich gefördert werden, da ein grofser Teil des Abteilungspersonals zum Heeresdienst einberufen und die Verbliebenen vornehmlich mit Versuchen im Interesse der Landesverteidigung beschäftigt waren. Zum Abschlufs gebracht sind die bereits im vorjährigen Bericht erwähnten Versuche zur Prüfung der 3000 t-Maschine auf die Richtigkeit ihrer Kraftanzeige.

Die Veröffentlichung der Versuchsberichte erfolgt in zwanglosen Heften auf Anregung des Versuchsausschusses. Die Hefte bringen neben den Mitteilungen über die Versuchsanordnung das gesamte Beobachtungsmaterial und die hieraus zu folgernden allgemeinen Schlüsse über das Verhalten der untersuchten Proben und Konstruktionen unter der Belastung.

Für den Deutschen Ausschufs für Eisenbeton ist die dritte Versuchsreihe über:

a) den Vergleich verschiedenartiger Querbewehrungen bei gleicher Längsbewehrung,
b) den Einflufs fetterer Betonmischungen auf den Wirkungsgrad der Bewehrungen,
c) den Unterschied in der Wirkung der Umschnürung bei vollen und hohlen Säulen,
d) den Einflufs der Eisenfestigkeit der Querbewehrung und
e) den Einflufs des Betons aufserhalb der Umschnürung (der sog. Schale)

zum Abschlufs gebracht. Der Versuchsbericht ist in Heft 28 des Ausschusses erschienen.

Weitere Versuchsarbeiten zu Prüfungsanträgen wurden ausgeführt: beim Material einer gebrochenen Welle, bei einem im Betriebe gebrochenen Ankerschäkel, bei Automobilrädern aus Holz, Spannschlössern und Gabelbolzen, Brückenankern, Förderseilen, Ketten, Treibriemen u. a. m.

In einem Gerichtsstreit war zu begutachten, ob Stahl aus zwei Lieferungen in seinen Eigenschaften derartig verschieden sei, dafs der Stahl B der zweiten Lieferung nicht wie der Stahl A der ersten Lieferung zum Verarbeiten durch Stanzen geeignet sei, sondern in Folge seiner Härte das Zerbrechen der Stanzwerkzeuge veranlasse. Die Versuche ergaben für den Stahl B gegenüber dem Stahl A etwa 13 vH höhere Festigkeit und Härte, 16 vH geringere Dehnung und etwa 60 vH geringere Biegefähigkeit. Diese Unterschiede wurden als Beweis für die geringere Schneidefähigkeit des Stahles B erachtet.

In der Abteilung 2 für Baumaterialprüfung wurden insgesamt 775 Anträge mit 24693 Versuchen gegen 1200 Anträge mit 47690 Versuchen im Vorjahre erledigt. Von den 24693 Versuchen entfielen 14570 auf Bindemittel und 10123 auf Steine aller Art und Verschiedenes.

Die starke Abnahme der Anträge gegen das Vorjahr erklärt sich ohne weiteres aus den Kriegsverhältnissen, unter denen wohl das Bauwesen in erster Linie zu leiden hat.

Die Mehrzahl der Aufträge stammt von Antragstellern, die sich als Verbraucher über die Eigenschaften (Güte) der für bestimmte Verwendungszwecke in Aussicht genommenen Baustoffe vergewissern wollten. Nur zum geringen Teil erfolgte die Prüfung auf Antrag von Erzeugern oder Vertreibern der Baustoffe, die sich entweder durch die Prüfung die Kontrolle über die laufende Fabrikation sichern oder sich über die Eigenschaften neuer Baustoffe und deren praktische Verwendbarkeit Gewifsheit verschaffen wollten. Unter den neuen Baustoffen befinden sich u. a. wieder mehrere neue Mittel, um Mörtel und Beton gegen Wasser zu dichten oder das Mauerwerk gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen.

Von den vorgenommenen Prüfungen seien folgende erwähnt: Natürliche Gesteine, gebrannte Steine, Deckensteine, Ausblühungen an Ziegelsteinen, feuerfeste Steine und Tone, Kalksandsteine, Fufsbodenbelag und Dachdeckstoffe, Wandplatten, Bindemittel, Mörtel und Beton u. a. m.

Zur Erlangung von Unterlagen für die Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen wurde mehrfach die Prüfung von Radialziegelsteinen und daraus hergestellten Mauerwerkskörpern gefordert. Zum Aufmauern wurde in allen Fällen Mörtel der Mischung

1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Kalkpulver + 6 (oder 7) Rtl. Mauersand verwendet. In einem Falle ergaben z. B. Mauerwerkskörper aus Steinen mit 698 kg/cm² Druckfestigkeit nach 28 Tagen Erhärtung an der Luft eine mittlere Druckfestigkeit von 240 kg/cm².

Verschiedentlich wurden auf Antrag von Gerichten sowohl als auch von anderer Seite Zemente darauf hin geprüft und begutachtet, ob sie den „Deutschen Normen" entsprechen. In einem Falle wurde ein Bindemittel eingereicht, das bei der analytischen Prüfung die Zusammensetzung normalen Portland-Zementes zeigte, dabei ein aufsergewöhnliches Raumgewicht (1,400 kg eingelaufen u. 2,129 kg eingerüttelt) aufwies, jeoch nach 7 Tagen Wasserlagerung nur 7,5 kg/cm² Zugfestigkeit und 58 kg/cm² Druckfestigkeit nach 28 Tagen komb. Lagerung 112 kg/cm² Druckfestigkeit ergab. Aufserdem beteiligte sich die Abteilung an den Arbeiten des Ausschusses für Revision der Normen, sowie für Bindezeit und Raumbeständigkeit des Vereins Deutscher Portlandzement-Fabrikanten, an den Versuchen für den deutschen Ausschufs für Eisenbeton, sowie an den im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten auszuführenden Seewasserversuchen. Eingeleitet und zum Teil erledigt wurden die auf Beschlufs des Ausschusses für Untersuchung von Hochofenschlacke zu Betonzwecken auszuführenden Untersuchungen mit verschiedenen Hochofen-(Stücken-) Schlackensorten. Desgleichen die auf Veranlassung des Vereins Deutscher Eisenportlandzementwerke vorzunehmenden Versuche über das Rosten von Eisen im Portlandzement, Eisenportlandzement und Hochofenzement, sowie die im Auftrage des Vereins Deutscher Hochofenzementwerke anzustellenden Versuche mit Hochofenzementen. Beendet wurden die auf Antrag des Vereins Deutscher Eisenportlandzementwerke auszuführenden Versuche mit Eisenportlandzement auf Verhalten bei Luftlagerung.

Für die weiter auf Anregung des Verbandes Deutscher Dachpappenfabrikanten vorzunehmenden Versuche zur Aufstellung von Normen für Dachpappe wurden die erforderlichen Proben beschafft.

Schliefslich beteiligte sich die Abteilung noch an den Arbeiten der Ausschüsse des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zum Studium des Verhaltens von Zementen in Salzlösungen, sowie für Prüfung der Verwitterung der Gesteine und den vorgeschlagenen Verfahren plastischer Mörtel.

In der Abteilung 3 für Papier und textiltechnische Prüfungen wurden 1086 (im Vorjahr 1540) Prüfungsanträge erledigt, wovon 490 (728) im Auftrage von Behörden.

Die Abteilung 4 für Metallographie hat insgesamt 160 Anträge erledigt gegen 166, 143 und 123 in den drei Vorjahren. Aus Mangel an Personal mufsten die im rein wissenschaftlichen Interesse auszuführenden Arbeiten stark eingeschränkt werden.

In der Abteilung 5 für Allgemeine Chemie wurden 491 Anträge mit 868 Untersuchungen erledigt, wovon 106 mit 213 Untersuchungen auf Behörden entfielen.

In der Abteilung 6 für Oelprüfung kamen 447 Proben zur Untersuchung gegen 714 im Vorjahr.

Den Schlufs des Berichts bildet wie alljährlich eine Reihe von Uebersichten über die Tätigkeit der Beamten der einzelnen Abteilungen. —n

Bücherschau

Die Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung. Eine Einführung für Studierende und Ingenieure. Von Dr. W. Kummer, Professor in Zürich. Mit 108 Textabb. Berlin 1915. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 6.80 M.

Dies Werk verfolgt den Zweck, mit ausgewählten Abschnitten aus dem maschinentechnischen Gebiet der elektrischen Zugförderung vertraut zu machen, und zwar nach der Behandlungsweise in den Hochschulvorlesungen des Verfassers. Bei den einzelnen Fragen ist auf Lösungen in Formeln hingearbeitet, die durch Einstellung der Grundgröfsen einen angenäherten Ueberblick über die Zahlenbeziehungen und Berechnungsgrundlagen beim Entwurf elektrischer Fahrzeuge ermöglichen. Das Hauptgewicht ruht auf mathematisch abstrakter Ableitung. Man kann vielleicht zweifeln, ob für den Studierenden und auch für den an plastisches Denken gewöhnten Ingenieur hierdurch die Einprägung gefördert und die Anwendung im Beruf dadurch erleichtert wird, dafs man mehr mechanisch Zahlen in nicht immer einfache Formeln einreiht, welche die Endergebnisse solcher Ableitungen bilden. Mancher wird die anschauliche Verfolgung der Vorgänge selbst und ihre Einkleidung in einfache Formeln bevorzugen, die alle wirklichen Verhältnisse leichter durchfühlen lassen. Vorlagen für Entwürfe und Arbeitsverfahren für Vorermittelungen (z. B. Fahrschaulinien) zu geben, entsprach hier nicht den Zielen des Verfassers. Wer aber rein wissenschaftliche Ableitungen der wichtigsten, allgemeinen Fragen sucht, wird in diesem Buch zahlreiche eigenartige Betrachtungsweisen finden und zwar über die äufseren Arbeitsverhältnisse, die innere, mechanische Kraftübertragung, sowie die Motoren der Fahrzeuge und kurze Ausblicke auf ihre Laufeigenschaften und Gewichtsverhältnisse. Tz.

Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. Frankfurt a. M. 1916. Selbstverlag des Verfassers. Preis in Leinen geb. 2.80 M.

Der Verfasser will Fingerzeige geben, wie Störungen an elektrischen Anlagen vorzubeugen ist, wie man sie erkennt und beseitigt. In erster Linie behandelt er häufiger vorkommende Mängel an elektrischen Maschinen, vor allem an den stromleitenden Teilen, daneben auch an anderen, besonders an den Lagern. Für das Verständnis des Werkes genügen die Kenntnisse des handwerksmäfsig ausgebildeten Bau- und Betriebspersonals elektrischer Anlagen. Die in dem Buche niedergelegte reiche Auswahl aus offenbar langjährigen und umfassenden Erfahrungen wird diesem Personal und auch seinen Vorgesetzten recht wertvoll sein.

Für künftige Auflagen bleibt zu wünschen: im ganzen gröfsere Vollständigkeit (vieles ist recht kurz behandelt), und bessere Uebersichtlichkeit, im einzelnen Vermeidung entbehrlicher Fremdwörter und schiefer, teilweise unrichtiger Ausdrücke, die jetzt an manchen Stellen stören. Gl.

Zwei Vorträge über Riemenmechanik. Von Dr.-Ing. Rudolf Skutsch, Dortmund 1916. F. G. Steffen. Mit Diagrammen und Abbildungen. 28 Quartseiten.

Die beiden Vorträge behandeln die viel umstrittenen Fragen der Aenderung der Nutzspannung bei wechselnder Riemengeschwindigkeit und des Achsdruckes bei festem Achsenabstande und wechselnder Belastung. Sie richten sich namentlich gegen die Schlüsse, die Kammerer aus seinen bekannten Versuchen betreffs dieser beiden Gröfsen gezogen hat, auch wird den Versuchen selbst die Beweiskraft abgesprochen. Es folgt eine Klarstellung der Verhältnisse, und zwar die der Achsdruckverhältnisse unter Berücksichtigung der Arbeiten besonders von Hennig, Duffing und Kutzbach, unter Stützung auf fremde und eigene Versuche. Von grofsem historischem Interesse für alle diese Fragen ist, dafs es dem Verfasser gelungen ist, die bei uns völlig vergessene Schrift des amerikanischen Gelehrten W. Lewis vom Jahre 1885 wieder auszugraben, die auf Grund sorgfältig durchgeführter Versuche alle wesentlichen Punkte aus der Mechanik des Riemengetriebes bereits richtig behandelt (vergl. Glasers Annalen 1914, Bd. 75, Nr. 890 u. 891).

Was die Art der Stoffbehandlung betrifft, so mag für die Auffassung, von der sich der Verfasser leiten liefs, folgende Stelle seines Vorworts zeugen: „Für die Art der Behandlung des etwas spröden Stoffes war bestimmend, dafs es galt und zum Teil immer noch gilt, zu roden und den Weg für wahre Forschung frei zu machen; eine scharfe Kritik und strenge Sachlichkeit sind unter solchen Umständen unerläfslich. Unter Sachlichkeit verstehe ich nicht das Vermeiden persönlichen Anstofses, sondern die Entschlossenheit, jede persönliche Rücksicht der Klarstellung des Tatbestandes unterzuordnen.“ In dieser Richtlinie geht dann auch der Verfasser unentwegt, teilweise mit ungewöhnlicher Schärfe vor. Wem hierfür die obige Begründung nicht zu genügen scheint, der möge bedenken, unter welch schwierigen Verhältnissen namentlich der erste Vortrag im Jahre 1913 gehalten werden mufste. Es galt anzukämpfen gegen Meinungen, die sich die ganze technische Welt erobert hatten unter dem starken Schutze des Ansehens, „das eine reich unterstützte akademische Untersuchung verleiht“, gegen Ansichten, die in dem Grade alleinherrschend waren, dafs selbst grundlegende gegnerische Arbeiten seitens mafsgebender technischer Zeitschriften mit einer Aufnahmeverweigerung rechnen mufsten. Zur Erschütterung einer so festen Stellung mochte der Verfasser mit Recht zu den stärksten Waffen greifen, die dem wissenschaftlichen Kritiker zur Verfügung stehen.

Jedem, der sich mit der Mechanik des Riementriebes beschäftigt, wird diese Schrift als Leitfaden durch die verworrene Literatur von bestem Nutzen sein.

F. Teichmüller, Magdeburg.

Das Holz, seine Bearbeitung und seine Verwendung. Von J. Grofsmann, München. Mit 39 Textabb. (Aus Natur und Geisteswelt, Band 473). Leipzig und Berlin 1916. Verlag von B. G. Teubner. Preis gebunden 1.25 M.

Die vorliegende Veröffentlichung ist nicht für diejenigen berechnet, die eine besondere Fachausbildung anstreben und sich eingehend mit dem Gebiet der Holzbearbeitung befassen wollen, sondern sie will den auf Nebengebieten tätigen Fachleuten und dem Laien über täglich an Bäumen, am Holz und an Gegenständen aus Holz wahrzunehmende Erscheinungen Aufklärung geben und einen kurzen Ueberblick über die Behandlung, Bearbeitung und Verwendung des Holzes gewähren. Dieser Zweck wird vollkommen erfüllt. Besonders erwähnt seien die Abhandlungen über Fehler, Krankheiten und Feinde des Holzes am stehenden Baum, über Holzfällung und Beförderung, über die für Fällung und Bearbeitung erforderlichen Maschinen und Werkzeuge, über die Behandlung des Holzes durch Lackieren, Streichen, Polieren usw., sowie die Zusammenstellung in- und ausländischer Holzarten mit Angaben über ihr Vorkommen, den Verwendungszweck und den Marktwert. Das Werkchen enthält 39 zweckentsprechende gute Abbildungen. Wünschenswert wäre die Vermeidung der Fremdwörter direkt, speziell, Objekt, transportieren, rotieren und mehrerer anderer gewesen. A. M.

Jahresbericht 1915 des Argentinischen Vereins Deutscher Ingenieure in Buenos Aires. 1916.

Enthält Bericht des Vorsitzenden über das 3. Vereinsjahr 1915, sowie Vorträge über Aesthetische Entwicklung bei Maschinen- und Fabrikbauten und über die Vorteile der Dieselmaschine unter besonderer Berücksichtigung der in Argentinien vorhandenen Rohöle.

Bei der Schriftleitung eingegangene Geschäftsberichte, Kataloge usw.

Hanomag-Nachrichten. Heft 4, April 1916. Inhalt: Geschichtliche Lokomotiven der Hanomag (Fortsetzung): 2. Die zweite Lokomotivlieferung Egestorffs. 3. Crampton-Lokomotiven. — Die durchschnittliche Lokomotivleistung. — Kleine Mitteilungen. — Kriegsbeilage.

— Heft 5, Mai 1916. Inhalt: Rudolf Engel †. — Berechnung der Hauptabmessungen von Lokomotiven. Von Metzeltin. — Die durchschnittliche Lokomotivleistung (Fortsetzung). Von Metzeltin. — Kleine Mitteilungen. — Kriegsbeilage.

Städtisches Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen in Anhalt. Sommer-Semester 1916 (LI. Semester).

Technisches Vorlesungswesen. Verzeichnis der Vorlesungen und Uebungen im Sommerhalbjahr 1916. Hamburg 1916. Druck von H. G. Perfiehl, Hamburg.

Verschiedenes

Preisaufgaben der Technischen Hochschule Berlin für das Jahr 1916/17. 1. Aufgabe der Abteilung für Architektur. In einem Vorort einer Grofsstadt soll nach einer beigegebenen Grundstücksskizze das Wohnhaus eines bedeutenden Malers errichtet werden.

2. Abteilung für Bauingenieurwesen. Es sind die verschiedenen Arten der Befestigungen der Schienen mit Holz-, Eisen- und Betoneisenschwellen mit und ohne Zwischenanordnungen (Unterlagsplatten und Stühle) kritisch zu beleuchten und hiernach zweckmäfsige Befestigungen für eine Vollbahn mit sehr starkem Güter- und Schnellzugsverkehr für alle drei Schwellenarten vorzuschlagen und zeichnerisch darzustellen.

3. Abteilung für Maschineningenieurwesen.

Gegeben:

1. Aufrifs- und Grundrifsskizzen einer gröfseren Maschinenfabrik im Mafsstabe 1 : 500 bzw. 1 : 1000.

   Alle Abmessungen einschliefslich der Fenster und Oberlichte sind den mafsstabrichtigen Zeichnungen*) zu entnehmen, untergeordnete Einzelheiten gewöhnlichen Bauverhältnissen entsprechend anzunehmen.
2. Der Kraftbedarf des eigenen Betriebes zu 800 PS.
3. Der Lichtbedarf des eigenen Betriebes zu 100 KW.
4. Die Innentemperaturen, und zwar im Verwaltungs- und Wohlfahrtsgebäude sowie im Speisesaal zu + 18°, in allen übrigen Räumen zu + 12°.
5. Die tiefste Aufsentemperatur zu — 20°.
6. Die Brennstoffpreise, und zwar:

Bezeichnung	Mittlerer Heizwert in WE/kg	Preis in Pfennigen für 10 000 WE an Verwendungsstelle
Oberschlesische Steinkohlen	7 300	3,0
Hüttenkoks	7 000	4,5
Dieselmotorenöl	10 000	9,0

7. Literaturnachweis*).

Aufgabe: Es sollen die jährlichen Gesamtkosten der Heizung unter der Annahme ermittelt werden, dafs einmal Frischdampf, dafs andere Mal Abdampf benutzt werde, wobei in jedem Falle zunächst einfache, dann doppelte Fenster bzw. Oberlichte vorauszusetzen sind.

Verlangt wird: Skizze des Kessel und Maschinenhauses im Mafsstab 1 : 100, Zeichnung des Zentralbedienungsraumes im Mafsstabe 1 : 50, Plan der gesamten Rohrleitungen für die Heizungsanlage im Mafsstabe 1 : 200, schematische

*) Zeichnungen und Literaturnachweis sind für diejenigen Studierenden, die diese Aufgabe bearbeiten wollen, in der Registratur erhältlich.



Darstellung der Heizflächenanordnung in der Giefserei, der Wellendreherei und der mechanischen Werkstatt sowie sämtliche Berechnungen.

4. Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau.

Es ist eingehend darzulegen, welche Gesichtspunkte für die zweckmäfsigste Bauart wasserdichter Schotte an Bord von Kriegsschiffen mafsgebend sind.

Die Erörterungen sollen sich im besonderen auf etwa folgende Punkte erstrecken:

a) Zulässige Höhe der Beanspruchungen durch den Wasserdruck.
b) Dicke der Beplattungen. Warum müssen die Beplattungen versteift werden?
c) Grundsätze für die Anordnung von Versteifungen mit Rücksicht auf die günstigste Materialausnutzung. Wagerechte oder senkrechte Anordnung? Gleichmäfsig starke Versteifungen oder schwere Versteifungen in Verbindung mit leichten Versteifungen? Lage der Versteifungen zur Beplattung, einseitig oder doppelseitig? Form der Versteifungen (Querschnitt der Versteifungsstahle; zusammengebaute Querschnitte; Höhe der Versteifungen bei sehr knappen Räumen).
d) Grundsätze für die Endbefestigung der Versteifungen, eingespannt oder frei aufliegend. Verbindung der leichten Versteifungen mit den schweren (Abschneiden oder Durchlaufen). Verbindung der Versteifungen mit der Beplattung. Zusammenbau und Nietverbindung schwerer gebauter Versteifungen.
e) Versteifungen bei Nischen.

Bei den Erörterungen ist zu beachten, dafs die wasserdichten Wandungen nicht nur das Wasser abhalten, sondern gleichzeitig als Haupt-, Längs- und Querverband des Schiffes dienen sollen. Es sind daraus die entsprechenden Folgerungen für die Bemessung der Plattendicken und des Abstandes der Versteifungen abzuleiten.

Die allgemeinen Erörterungen sind durch folgende Beispiele näher zu erläutern:

1. Schutzbunkerquerschott zwischen einem gepanzerten Längsschott und einem Wallganglängsschott. Breite 2 m, Höhe 8 m. Wasserdruckhöhe 10 m über der Unterkante des Schottes.
2. Querschott zwischen zwei Längsschotten. Breite 10 m, Höhe 5 m. Wasserdruckhöhe 6 m über der Unterkante des Schottes.
3. Querschott zwischen zwei Längsschotten. Breite 7 m, Höhe 8,5 m. Wasserdruckhöhe 9 m über der Unterkante des Schottes.
4. Längsschott. Länge 14,4 m, Höhe 8,5 m. Wasserdruckhöhe 9 m über der Unterkante des Schottes.

Zeichnungen und übersichtliche Berechnungen für die einzelnen Beispiele sind beizufügen.

Die benutzte Literatur ist anzugeben.

5. Abteilung für Chemie und Hüttenkunde.*)

Es soll die chemische Formel für die Zusammensetzung des Magnetkieses auf Grund neuer Analysen festgestellt werden.

Erläuterung: Nach den bisher ausgeführten Untersuchungen ergeben sich für die Magnetkiese verschiedener Vorkommen näherungsweise die Formeln $Fe_6 S_7$ und $Fe_{11} S_{12}$. Da fast alle mineralischen Metallsulfide einen mehr oder weniger beträchtlichen Gehalt an beigemengtem Schwefel enthalten, so darf vorausgesetzt werden, dafs dies auch bei dem Magnetkies der Fall ist. Es wird deshalb festzustellen sein, ob nach Entfernung des etwaigen Gehalts an freiem Schwefel, z. B. durch Erhitzen des Minerals im Wasserstoffstrom oder Vakuum auf die Verdampfungstemperatur des Schwefels, die Analysen zu einer einheitlichen Formel führen.

*) Die Abteilung empfiehlt die Teilnahme an der Lösung der Preisaufgabe nur solchen Studierenden, welche ihren Studiengang bereits abgeschlossen haben.

Die Zuverlässigkeit der angewandten Methode ist an einer Schwefelverbindung von bekannter Zusammensetzung, etwa am Eisenkies, zu prüfen. Da der Magnetkies sehr häufig zersetzt ist, so wird auf sorgfältige Auswahl vollkommen frischen Materials Bedacht zu nehmen sein.

6. Abteilung für Allgemeine Wissenschaften.

Es wird gefordert, dafs die rein geometrischen Sätze und Konstruktionen aus der Lehre vom Schwerpunkte bei ebenen und räumlichen Vielecken (Ecken, Seiten, Flächen) und Polyedern (Ecken, Kanten, Seitenflächen, Inhalten) oder auch bei anderen Körpern (Kugel und Ellipsoid) kritisch gesichtet und systematisch geordnet werden, besonders aber, dafs neue derartige Sätze und Konstruktionen aufgesucht und entwickelt werden.

Bedingungen für die Preisbewerbung.*)

1. Nur die Studierenden (nicht Hörer) der Technischen Hochschule zu Berlin sind zur Preisbewerbung berechtigt.
2. Die Lösungen müssen eigene Ausarbeitungen der Verfasser sein.
3. Die Lösungen müssen bis zum 1. Mai 1917 unter den Adressen der Abteilungsvorsteher, versiegelt und mit einem Kennwort versehen, in dem Sekretariat der Hochschule eingeliefert werden.
4. Der Lösung ist in versiegeltem Umschlage, der aufsen dasselbe Kennwort aufweisen mufs, welches die Ausarbeitung trägt, ein Zettel beizufügen, auf welchem der Name des Verfassers, die Bezeichnung als Studierender der Technischen Hochschule sowie die eidesstattliche Versicherung steht, dafs die Anfertigung der Arbeit selbständig und ohne fremde Beihilfe erfolgt ist. Die genannte Versicherung ist aufserdem dem Text der Arbeit sowie jeder dazugehörigen Beilage (Zeichnung) beizufügen, wobei an Stelle des Namens „der Bewerber" zu setzen ist.

Die Verkündung der Preise findet am 1. Juli 1917 statt.

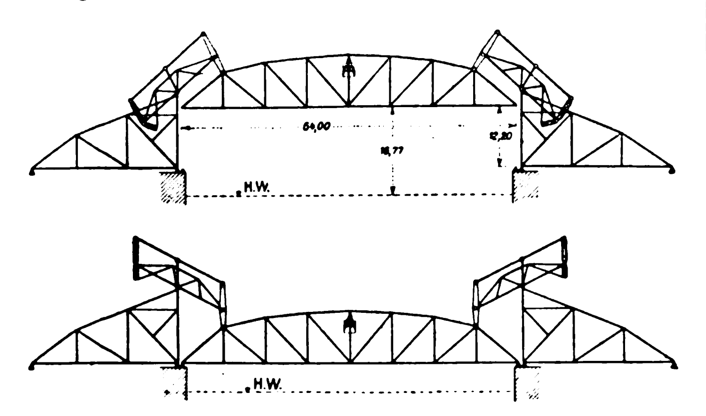
Hohe Einnahmen der schwedischen Staatsbahnen. Wie der Verkehr der neutralen Länder blüht, zeigt Schweden, dessen Staatsbahnen im verflossenen Jahr eine so riesige Verkehrszunahme aufzuweisen hatten, dafs die Einnahmen im Eisenbahnbetrieb so glänzend waren wie noch nie zuvor, obgleich die Betriebsausgaben, namentlich infolge der hohen Kohlenpreise, in ungewöhnlichem Grade gestiegen waren. Nach Mitteilung der „Zeit. d. V. D. E. V." betrugen die gesamten Einnahmen rund 118 Millionen Kronen und die Ausgaben rund $90^1/_2$ Millionen, so dafs sich ein Ueberschufs von rund $27^1/_2$ Millionen Kronen ergibt. Von den 118 Millionen Einnahmen entfallen 79 Millionen auf den Güterverkehr, dem die Verkehrszunahme in erster Linie zugute gekommen ist. Dies zeigt sich namentlich im Verkehr Schwedens mit Deutschland und Dänemark. Auf der Dampffährenlinie Safsnitz-Trelleborg stieg der Güterverkehr von 130 000 t in 1914 auf 297 000 t, also um 167 000 t, und auf der Dampffährenlinie Malmö - Kopenhagen von 242 400 auf 434 900 t, also um rund 192 000 t. Dagegen ist der Personenverkehr auf den genannten beiden Dampffährenlinien, wie es auch unter den Kriegsverhältnissen kaum anders sein kann, stark zurückgegangen. Der grofse Gewinn der schwedischen Staatsbahnen war mit der äufsersten Ausnutzung des Personals und der Betriebsmittel verbunden, und es macht sich überhaupt jetzt im schwedischen Eisenbahnbetrieb den gewaltigen Anforderungen gegenüber ein äufserst empfindlicher Wagenmangel geltend. M.

Die Hubbrücke über den Louisville- und Portlandkanal in Louisville. Als Ersatz für eine Drehbrücke wurde, wie wir der Schweizerischen Bauzeitung vom 18. März 1916 ent-

*) Die Bestimmungen über die alljährlich für die Studierenden der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin zu stellenden Preisaufgaben sind im Sekretariat unentgeltlich zu erhalten.



nehmen, in Louisville im Staate Kentucky bei der Verbreiterung des Louisville- und Portlandkanals eine mehr durch ihre Eigenartigkeit als etwa durch ihr gefälliges Aussehen bemerkenswerte Strafsenbrücke fertiggestellt. Mit Rücksicht auf die im Verhältnis zur 64 m betragenden Spannweite geringe erforderliche lichte Höhe von rund 16,8 m wurde eine Hubbrücke als die beste Lösung erachtet. Die nebenstehenden, nach in „Eng. Rekord" erschienenen photographischen Ansichten gezeichneten schematischen Darstellungen zeigen die betreffende Brücke in gehobenem und gesenktem Zustand. Der bewegliche Brückenteil hängt



an zwei Gelenkvierecken, die drehbar an den Endpfosten der Zufahrten befestigt sind und deren rückwärtige Verlängerung je zwei als Gegengewicht dienende Betonkörper tragen. Der kleinere derselben ist mit dem unteren Glied dieses Vierecks fest verbunden und sorgt dafür, dafs die Eigengewichts-Resultierende des Wagebalkens stets durch dessen Drehpunkt geht. Zum Heben und Senken der Brücke, wozu je eine Minute erforderlich ist, dienen vier an den Ecken des beweglichen Teils, unter der Fahrbahn angeordnete Triebräder, die in vertikale, an den Endpfosten der Zufahrten befestigte Zahnstangen eingreifen und paarweise durch je einen 11 PS-Gleichstrommotor angetrieben werden. Die Steuerung dieser Motoren erfolgt von dem am Obergurt der Hubbrücke hängenden Wärterhäuschen aus.

Abnahme der Dampfkessel- und Dampffaßexplosionen in Preußen in der Zeit von 1877 bis 1913. Die Dampfkesselexplosionen in Preufsen sind im Königlichen Statistischen Landesamt seit 1877, die Dampffafsexplosionen seit 1890 bearbeitet worden. Wie einer in der „Stat. Korr." veröffentlichten tabellarischen Darstellung der Ergebnisse zu entnehmen ist, weist die Entwicklungsreihe eine erfreuliche, stetige, nur wenig durch besondere Zufälle unterbrochene Abnahme nach. Hatte es in den 5 Jahren 1877/81 im ganzen 67 Dampfkesselexplosionen oder auf je 10 000 Dampfkessel im Jahresdurchschnitt 3,3 Explosionen gegeben, so betrug im Jahrfünft 1909/13 die Zahl der Explosionen nur 30, auf je 10 000 Dampfkessel jährlich nur 0,6. Mit anderen Worten: die Explosionsgefahr hat um das 5,5 fache abgenommen. Nicht anders steht es bezüglich der bei den Dampfkesselexplosionen verunglückten Personen; im Jahrfünft 1877/81 verunglückten insgesamt 206, im Jahrfünft 1909/13 nur 93 Personen, also noch nicht die Hälfte. Im erstgenannten Jahrfünft gab es aber im Mittel rund 38 600 Dampfkessel, im letzteren dagegen 114 700, also etwa das Dreifache, woraus sich ein Rückgang der Lebensgefahr bei der Bedienung der Dampfkessel auf etwa $1/_6$ der früheren ergibt.

Dampffafsexplosionen fanden im ersten Erhebungsjahrfünft 1890/94 im ganzen 15, im Jahrfünft 1909/13 16 statt. Die Zahl der Dampffässer hat sich aber mehr als verdreifacht; es stellt sich demnach eine Abnahme der Gefährdung der Dampffässer um das Dreifache heraus. (Reichsanzeiger.)

Oelrückgewinnung aus Abwässern von Lokomotivschuppen und Eisenbahnwerkstätten. Vorrichtungen für die Oelrückgewinnung aus Abwässern gewerblicher Anlagen sind schon seit geraumer Zeit in Gebrauch. Auch die Eisenbahnverwaltung mufste schon in früheren Jahren um die Reinigung der Abwässer von Lokomotivschuppen und Werkstätten zwecks möglichster Vermeidung von Verunreinigungen öffentlicher Gräben besorgt sein. Nun aber drängte die während des Krieges eingetretene Oelknappheit, wie wir der Zeit. d. V. D. E. V. entnehmen, die preufsische Staatsbahnverwaltung zu einer planmäfsigen und wirtschaftlichen Rückgewinnung der Oelmengen aus den Abwässern und somit auf die Herstellung eines Musters für einen möglichst wirksamen Oelabscheider. Eine dem Eisenbahnbetriebe unmittelbar angepafste und erprobte Anlage solcher Art, mit der im Direktionsbezirk Erfurt recht gute Erfahrungen gemacht worden sind, wird in Nr. 2 der „Eisenbahn" beschrieben und die Anordnung des dort im Gebrauch befindlichen Oelabscheiders durch Abbildungen (Musterzeichnung nach Angabe des Regierungs- und Baurats Weide, Meiningen) erläutert. Ein Vorzug der Anlage liegt in der billigen und leichten Herstellung durch weniger geübte Handwerker; der Oelabscheider kann leicht in jede Entwässerungsleitung eingebaut werden. Das Bestreben nach einer planmäfsigen und wirtschaftlichen Oelrückgewinnung wurde noch dadurch bestärkt, dafs sich nach den gemachten Erfahrungen das Abspritzen der unteren Lokomotivteile mit heifsem Wasser statt des Putzens im allgemeinen gut bewährt hatte. Dieses Abspritzen, zunächst nur beim Warmauswaschen der Lokomotiven angeordnet, erwies sich, abgesehen vom Gewinn an Arbeitszeit und Putzmaterial, recht wirtschaftlich, weil das von den Lokomotiven abgespritzte Oel durch die Entwässerungsrohre geleitet und in einem Oelabscheider aufgefangen werden konnte. Beispielsweise ergibt die Oelabscheideranlage einer Betriebswerkstatt des Bezirks Erfurt von einem Lokomotivschuppen mit 25 Ständen, in dem das Abspritzen sämtlicher Lokomotiven durchgeführt ist, in jeder Woche 30 bis 35 kg Oelrückgewinn.

Ernennung zum Dr.-Ing. Auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau der Technischen Hochschule zu Berlin haben Rektor und Senat auf Beschlufs vom 10. Juni 1916 Seiner Exzellenz dem Grofsadmiral von Tirpitz, dem Schöpfer der deutschen Wehrmacht zur See, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Kaiserlichen Regierungsrat und Mitglied des Patentamts der Dipl.-Ing. Karl **Heintz**.

Verliehen: der Charakter als Marine-Oberbaurat mit dem Range der Fregattenkapitäne dem Marinebaurat für Schiffbau **Dix** und dem Marinebaurat für Maschinenbau **Engel**;

der Charakter als Marinebaurat mit dem Range der Korvettenkapitäne den Marine-Schiffbaumeistern **Just** und **v. Borries** und den Marine-Maschinenbaumeistern **Wegener** und **Eden**;

der Charakter als Kaiserlicher Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse dem Marine-Hafenbaumeister Ernst **Beck**.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienste erteilt: dem Marinebaurat für Schiffbau **Wendenburg**.

Aus dem Reichsdienst ausgeschieden: der Marinebaurat für Schiffbau Kurt **Müller**.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Versetzt: der Baurat **Hirschberger**, Vorstand des Militärbauamts Spandau II, zur Intendantur der militärischen Institute nach Berlin; er ist mit Wahrnehmung einer Intendantur- und Bauratstelle beauftragt;

der Regierungsbaumeister **Löcher** in Insterburg als Vorstand des Neubauamts nach Liegnitz.

In den Ruhestand getreten: der Vorstand des Militärbauamts Rendsburg Baurat **Meyer**.



Militärbauverwaltung Sachsen.

Ernannt: zum Intendantur- und Baurat der Regierungsbaumeister charakt. Baurat **Hartung** bei der stellvertretenden Intendantur des XII. Armeekorps;

zum etatmäfsigen Regierungsbaumeister der Militärverwaltung der Regierungsbaumeister **Reuther** beim Militärbauamt III Dresden.

Preufsen.

Ernannt: zum Geheimen Oberbaurat der Vortragende Rat im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten Geheime Baurat **Mothes**;

zum Geheimen Oberregierungsrat der Geheime Regierungsrat und Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Franz **Wiehler**;

zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer Dr.-Ing. Wolfgang **Bäseler** aus Arnstadt, Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat dem Regierungsbaumeister a. D. und früheren Stadtbaurat von Charlottenburg Theodor **Köhn** in Berlin-Grunewald, zur Zeit Leiter der Brücken- und Strombauabteilung des Verwaltungschefs beim General-Gouvernement Warschau.

Überwiesen: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Gieseler** in Aurich dem Meliorationsbauamt II in Magdeburg und der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches Hans **Stange** der Königlichen Regierung in Stettin.

Bestätigt: die Wahl des etatmäfsigen Professors Dr.-Ing. **Kloss** zum Rektor der Technischen Hochschule Berlin für die Amtszeit vom 1. Juli 1916 bis Ende Juni 1917.

Versetzt: die Regierungsbaumeister **Verlohr** von Kempen als Vorstand des Hochbauamts in Duisburg und Karl **Becker** von Hann.-Münden nach Fritzlar (Reg.-Bez. Cassel);

der Regierungsbaumeiser des Wasser- und Strafsenbaufaches Dr. **Teubert** von Essen nach Datteln und die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Melchereck** von Bromberg nach Kempen und Walter **Wolff** von Lehe nach Gumbinnen.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Dr.-Ing. Wolfgang **Bäseler**, Friedrich **Guttmann**, Walter **Meinck** und Friedrich **Wöhlcke** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach), Albert **Freund** (Wasser- und Strafsenbaufach), Wilhelm **Meyer**, Artur **Zichner** und Minceslaus **Nawrowski** (Hochbaufach).

Die Vorstandsstelle des Königlichen Hochbauamts in Bochum ist infolge Ablebens des bisherigen Inhabers zur Wiederbesetzung frei geworden.

Bayern.

Ernannt: zum Bauamtsassessor bei der Obersten Baubehörde im Königlichen Staatsministerium des Innern der Bauamtsassessor aufser dem Stand Hermann **Bach**, verwendet als Vorstand des Baubüros für die Erweiterungsbauten der Technischen Hochschule in München, zur Zeit im Felde.

Befördert: in etatmäfsiger Weise zum Bauamtmann aufser dem Stande der Bauamtsassessor bei dem Königlichen Neubauamt für die Mainkanalisierung in Aschaffenburg Otto **Ertl**, zur Zeit im Felde.

Sachsen.

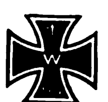
Verliehen: der Titel und Rang als Geheimer Baurat dem Oberbaurat **Baumann** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen.

Württemberg.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Oberbaurat v. **Zügel** bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen; ihm ist aus diesem Anlafs der Titel eines Baudirektors mit dem Range auf der vierten Stufe der Rangordnung verliehen worden.

Sachsen-Weimar.

Ernannt: zum Grofsherzoglichen Oberbaudirektor der Regierungs- und Baurat Jakob **Schrammen** in Weimar.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierende der Technischen Hochschule Hannover Karl **Bertram**, Heinrich **Böker** und Walter **Busse**, Dipl.-Ing. Beni **Erath**, Stuttgart, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Karl **Flacker**, Dipl.-Ing. Werner **Frank**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Wilhelm **Gieren**, Ingenieur Hermann **Goldschmidt**, Cassel, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Otto **Götz**, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Werner **Grobe** und Hans **Hinze**, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Max **Immelmann**, Ritter des Ordens Pour le mérite und Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Herbert **Jahn**, Ingenieur Willi **Jungels**, Breslau, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Max **Kaboth**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Ludwig **Kertel**, Regierungsbaumeister Albert **Klingender**, Cassel, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Alfred **Koch** und Ludwig **Kottenhahn**, Architekt Rudolf **Kretschmar**, Nürnberg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Richard **Krupp**, Sayn, Architekt Otto **Lang**, München, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Architekt Karl **Luckenbach**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Rudolf **Maurer**, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Ernst **Neumann**, Baumeister Otto **Oerter** bei der Deputation für die Stadtwasserkunst in Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Dr. phil. Robert **Riedel**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Joseph **Sahler**, Paul **Schickel** und Hans **Schmidt**, Dipl.-Ing. Architekt Hans **Schmidt**, Karlsruhe, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Max **Schmidt**, Cassel-Niederzwehren, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Franz **Schneider**, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Dipl.-Ing. Fritz **Schöneseiffer**, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Otto **Schulz**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Wilhelm **Schulte-Overberg**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Joseph **Seché**, Köln, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Richard **Steckhan**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Heinrich **Strube**, Hamburg, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Kurt **Teichmann**, Studierende der Technischen Hochschule Hannover Karl **Tönnesmann** und Hugo **Vosswinkel**, Studierende der Technischen Hochschule Darmstadt Albrecht **Weiss** und Albert **Wilde**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Breslau Hans **Wimmer**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Heinrich **Witt**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Hannover Wilhelm **Wurthmann**, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Franz **Zerneke** und Studierender der Technischen Hochschule Breslau Johannes **Ziemann**.

Gestorben: Regierungsbaumeister Adolf **Wulsch**, früher Magistratsbaurat der Stadt Posen, Regierungsbaumeister Adolf **Höschele** in Halle, Regierungs- und Baurat Geheimer Baurat Adalbert **Stringe**, Vorstand des Wasserbauamts in Czarnikau a. d. Netze, Kreisbaumeister Ernst **Kettner**, früher in Wohlau, Geheimer Regierungsrat Heinrich **Ludewig**, früher Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Baurat Andreas **Lorenz**, Hilfsarbeiter bei der stellvertretenden Intendantur des Gardekorps in Berlin, Baurat Johann **Müller** bei der Intendantur des II. Armeekorps in Würzburg, Geheimer Hofrat Dr.-Ing. Rudolf **Heyn**, früher Professor an der Technischen Hochschule Dresden, Obermaschineninspektor Adolf **Götz** in Regensburg, Grofsherzogl. hessischer Geheimer Baurat Heinrich **Simon**, Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Worms, Geheimer Oberbaurat Hermann **Imroth**, Vortragender Rat in der Abteilung für Bauwesen im Ministerium der Finanzen in Darmstadt, und Baurat **Liebold** in Holzminden.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 938 Berlin 15. Juli 1916 Band 79 Heft 2

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Erzeugung und Verwendung flüssiger Luft zu Sprengzwecken

Von Ingenieur H. Diederichs in Aachen

(Mit 6 Abbildungen)

Allgemeines.

Der schwere Druck des Krieges hat auf wirtschaftlichem und technischem Gebiete unter anderen bemerkenswerten Erscheinungen besonders auch zwei bedeutsame Erfolge gezeitigt. Der eine liegt in der Erziehung zur Sparsamkeit und weisen Haushaltung mit den in beschränktem Mafse zur Verfügung stehenden Lebensmitteln und technischen Stoffen, der andere in dem Ansporn zur Schaffung von Ersatzstoffen aus den Hilfsquellen des eigenen Landes durch chemische und technische Umwertung.

Gar mancher hat seine geistige Kraft mit Erfolg in den Dienst dieser guten Sache gestellt, so manche Einrichtung und Erfindung ist wieder zu neuem Leben erweckt und weiter verfolgt worden, deren Ausnutzung und praktische Verwertung ganz oder in gröfserem Umfange unterblieben war.

Der Krieg vernichtet grofse Werte, er schafft aber auch neue Werte und wertet vor allem die bestehenden um.

Ganz besonders eifrig ist bekanntlich auf dem Gebiete der Sprengstofferzeugung gearbeitet worden, für welche in erster Linie Chilisalpeter in Frage kommt, dessen Zufuhr durch den Krieg unterbunden ist. Chilisalpeter wird mittelbar nicht nur zur Herstellung des Schwarzpulvers, sondern auch der meisten hochbrisanten Sprengstoffe, z. B. des Nitroglyzerins und der Schiefsbaumwolle, verwendet, zu deren Fabrikation die aus Salpeter gewonnene Salpetersäure erforderlich ist.

Das bei der Verkokung der Steinkohle gewonnene Ammoniak hat diese Bresche zum Teil ausgefüllt, indem die Gewinnung der Salpetersäure aus diesem Stoffe sich in höchst befriedigender Weise erzielen läfst. Aus Salpetersäure und Ammoniak aber stellt man den Ammonsalpeter her, der bei den Ammonsalpetersprengstoffen etwa die Stelle einnimmt, die bei den Dynamitsprengstoffen das Nitroglyzerin ausfüllt.

Nun ist zwar die Gewinnung der Salpetersäure aus Ammoniak und die Verwendung dieses Stoffes zur Erzeugung von Sprengstoffen, der sogenannten Ammonsalpetersprengstoffe (Ammonkarbonit, Ammonnobelit, Astralit usw.), keine neue Errungenschaft, aber die Massenherstellung dieser Sprengstoffe in dem jetzigen Umfange hat erst der Krieg gebracht, und die Möglichkeit dieser ausgedehnten Fabrikation wurzelt in unseren reichen Kohlenlagern.

Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dafs Ammoniak bezw. Nitrate bereits seit einer Reihe von Jahren in ausgiebiger und wirtschaftlicher Weise aus dem Stickstoff der atmosphärischen Luft gewonnen werden. Nichtsdestoweniger gebührt der Kohle höchster Preis, wenn man bedenkt, dafs noch verschiedene andere hochwertige Sprengstoffe, z. B. die Pikrinsäure und das Trinitrotoluol, mittelbar aus ihr gewonnen werden.

Die der Industrie von der Heeresverwaltung zur Verfügung gestellten Sprengstoffmengen sind im Laufe des Krieges mehr und mehr beschnitten worden, so dafs unter anderen Betrieben besonders der Bergbau sich grofse Beschränkungen hat auferlegen und mittlerweile zu Sprengstoffen greifen müssen, die den hochwertigen Nitroglyzerin- und Ammonsalpetersprengstoffen bedeutend nachstehen. Es sind dies die sogenannten Chloratsprengstoffe, z. B. Cheddit, Miedziankit, Koronit, zu deren Herstellung chlorsaure Salze, Kaliumchlorat und Natriumchlorat, verwendet werden.

Dem hier einsetzenden Mangel an Sprengstoffen zu steuern, ist nun ein Verfahren berufen, dessen Anfangsgründe zwar auch schon viele Jahre zurückliegen, dessen Entwicklung aber erst in neuester Zeit ihrem Abschlufs zustrebt, und das daher gerade in dieser Zeit das gröfste Interesse hervorruft und verdient. Es ist das Sprengverfahren mit flüssiger Luft oder, richtiger gesagt, mit flüssigem Sauerstoff.

Betrachtet man die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Sprengstoffe, so erkennt man, dafs bei allen ein hoher Gehalt an Sauerstoff vorhanden ist, zum Teil gebunden an Kohlenstoffträger bezw. Kohlenwasserstoffe, zum Teil an den in mechanischem Gemenge vorhandenen Sauerstoffträger.

Die Wirkung der Sprengstoffe beruht auf deren schneller Verbrennung und Vergasung, die sich in Bruchteilen von $^{1}/_{1000}$ Sekunde vollzieht, und eben wegen ihres hohen Gehaltes an Sauerstoff spielt die Salpetersäure bei der Sprengstofferzeugung eine so grofse Rolle.

Es lag nun eigentlich sehr nahe, in Anlehnung an die bekannten kräftigen Verbrennungsvorgänge in reinem Sauerstoff, diesen mit einem Kohlenstoffträger zusammenzubringen und durch Entzündung dieses Gemisches eine

Sprengwirkung hervorzurufen, aber der Weg bis zur einwandfreien praktischen Ausführung dieses Gedankens war sehr weit.

Die erstmalige Verflüssigung der Luft erfolgte im Jahre 1877 unabhängig von einander durch die französischen Physiker Pictet und Cailletet, denen es gelungen war, die kritische Temperatur zu unterschreiten durch Anwendung besonderer Kühlmittel. Eine praktisch brauchbare Ausgestaltung der Luftverflüssigung hat jedoch erst im Jahre 1895 v. Linde geschaffen unter Anwendung des bereits im Jahre 1857 von C. W. v. Siemens in England gemachten Vorschlages, die bei der Entspannung von Gasen auftretende grofse Kälte unter Berücksichtigung des Gegenstromprinzipes als Kühlmittel zu benutzen. Im Jahre 1902 gelang es v. Linde weiter, durch Uebertragung des bei der Alkoholgewinnung bereits seit langem bekannten Verfahrens der Rektifikation auf die flüssige Luft die Gewinnung des reinen Sauerstoffes auf wirtschaftlichem Wege durchzuführen.

Was aber weder ihm noch auch anderen gelang, war das Bestreben, die flüssige Luft zu Sprengzwecken in praktisch dauernd verwertbarer Weise zu verwenden. Die hohe Sprengkraft der flüssigen Luft in Verbindung mit einem Kohlenstoffträger war durch Versuche v. Lindes einwandfrei erwiesen und auch, z. B. beim Bau des Simplontunnels, erprobt. v. Linde verwendete eine Mischung von gepulverter Holzkohle und flüssiger Luft, und liefs sich dieses Sprengmittel bereits im Jahre 1897 unter dem Namen Oxyliquit patentieren. Die wirtschaftliche Ausnutzung scheiterte jedoch an dem Mangel einer zweckentsprechenden Patrone bezw. an der Unerfahrenheit in der Handhabung des Verfahrens; die flüssige Luft vergaste zu schnell in den Patronen.

Vor etwa drei bis vier Jahren betrat der Bergingenieur Kowatsch einen gangbaren Weg, indem er von dem Gedanken ausging, die mit dem Kohlenstoffträger gefüllte Patrone erst im Bohrloch mit flüssiger Luft zu laden. Etwa zu gleicher Zeit wurde von anderer Seite auf das schon von Linde verwendete Tauchverfahren zurückgegriffen. Hier vollzieht sich die Ladung der Patrone aufserhalb des Bohrloches. Diese beiden Verfahren sind denn auch mit weniger oder mehr Erfolg in die Praxis eingeführt worden.

Die flüssige Luft.

Die zu Sprengzwecken verwendete flüssige Luft ist nicht das Erzeugnis, das man schlechthin unter diesem Namen versteht, sondern sie wird besser und zutreffender als flüssiger Sauerstoff bezeichnet. Während die bei dem gewöhnlichen Verflüssigungsverfahren hergestellte Luft je nach den angewandten Mitteln einen Sauerstoffgehalt bis zu 40 vH enthält, wird zu Sprengzwecken ein Sauerstoffgehalt von mindestens 85 vH benötigt; es handelt sich also um Luft, aus welcher der Stickstoff zum gröfsten Teile ausgeschieden ist. Wie bei allen Verbrennungsvorgängen der Sauerstoff den allein wirksamen Bestandteil, der Stickstoff jedoch nur einen unnützen Ballast bildet, so verlangsamt und schwächt letzterer auch die Wirkung des Sprengvorganges.

Nun kann zwar eine höhere Konzentration des Sauerstoffes durch Verdampfung der flüssigen Luft, die sogenannte fraktionierte Destillation, erzielt werden; aber dieses Verfahren ist ein höchst unwirtschaftliches. So mufs z. B. flüssige Luft von 40 vH Sauerstoffgehalt zur Erzielung eines Sauerstoffgehaltes von 85 vH auf $^1/_7$ ihres Volumens verdichtet werden, von 90 vH auf $^1/_{13}$ desselben.

Wirtschaftlich wird das Verfahren erst durch Anwendung der sogenannten Rektifikation, die es ermöglicht, flüssige Luft mit einem Sauerstoffgehalt von 95 vH und sogar 99 vH zu erzeugen und dabei den Stickstoff mit nur etwa 7 vH Sauerstoffgehalt abziehen zu lassen. Nun ist für Sprengzwecke der letztgenannte hohe Sauerstoffgehalt nicht unbedingt erforderlich, weshalb man sich im allgemeinen mit dem ausreichenden Gehalt von 85 bis 90 vH begnügt.

Die flüssige Luft stellt sich dar als eine bläulich schimmernde Flüssigkeit; die Farbentiefe nimmt zu mit dem Gehalt an Sauerstoff. Das spezifische Gewicht beträgt bei 85 vH Sauerstoffgehalt ungefähr 1,1, die Temperatur etwa —185°. Trotz dieser niedrigen Temperatur ruft sie bei flüchtiger Berührung auf der menschlichen Haut keine Verbrennungserscheinungen hervor, und man kann gefahrlos die kalte Flüssigkeit über die trockene Hand giefsen, eine nicht zu unterschätzende Eigenschaft bei der Handhabung der Patronen. Bei feuchter Haut ist jedoch Vorsicht geboten, da Verbrennungserscheinungen auftreten.

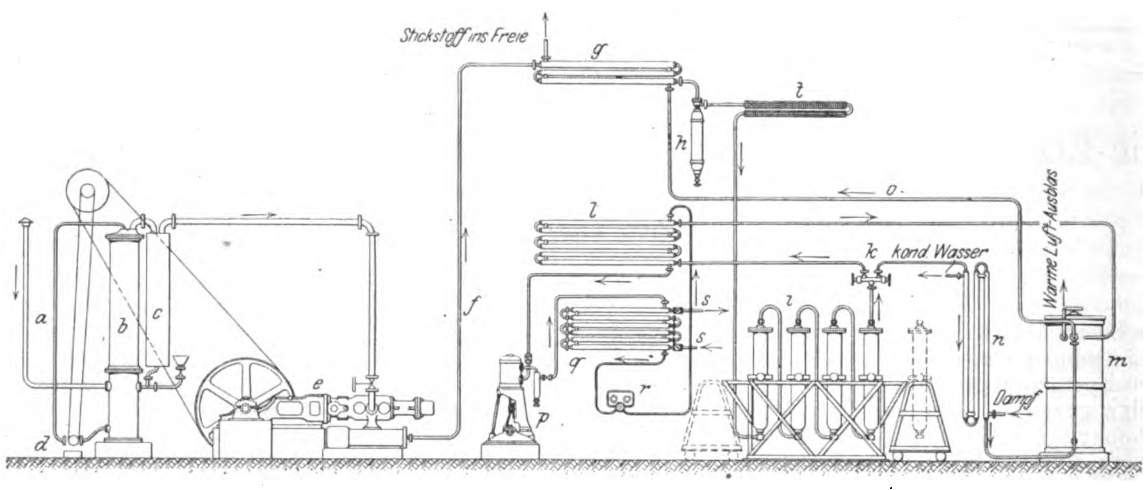


Abb. 1. Schema einer Luftverflüssigungsanlage.

Die Erzeugung der flüssigen Luft.

Die Luftverflüssigungsanlage, deren eingehende Besprechung nunmehr folgen soll, und die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist, ist eine solche der Maschinenfabrik Sürth bei Cöln, jetzt Deutsche Oxhydric-Akt.-Ges. Der Antrieb der Anlage erfolgt durch Elektromotor auf die Kompressorwelle; diese treibt eine Transmission, von welcher aus wiederum die Hilfsmaschinen, Laugepumpe und Ammoniakkompressor angetrieben werden.

Die durch die Saugleitung *a* angesaugte Luft tritt zunächst in den Reiniger *b* ein, in welchem sie durch Berieselung mit Aetzkali- oder Aetznatronlauge von dem mitgerissenen Staub und vor allem von der Kohlensäure befreit wird. Die Lauge wird durch eine kleine, von der Transmission getriebene Pumpe *d* in Umlauf gehalten. Der an dem Kohlensäureabscheider angebrachte Flüssigkeitsabscheider *c* dient dazu, etwa mitgerissene Lauge abzuscheiden.

Von hier gelangt die Luft in den dreistufigen Kompressor *e* mit Tandemzylinderanordnung, in dem die Kompression während der Anfahrzeit auf höchstens 200, während des Beharrungszustandes auf etwa 160 at erfolgt. Nach jeder Druckstufe wird die Prefsluft in Schlangenkühlern, die alle drei im Rahmen des Kompressors untergebracht sind, auf ihre Anfangstemperatur abge-

kühlt, so dafs also die verdichtete Luft mit einer Temperatur von 15 bis 20° aus dem Kompressor heraustritt.

Durch die Hochdruckleitung *f* gelangt die Luft nun in den Vorkühler *g*, in dem sie durch den aus dem Verflüssigungsgerät *m* durch die Leitung *o* entweichenden kalten Stickstoff vorgekühlt wird. Beim Austritt aus dem Vorkühler wird ihr in dem Oelabscheider *h* das mitgeführte Oel entzogen und nunmehr tritt sie, nachdem sie in dem Nachwärmer *t* durch die äufsere Temperatur wieder angewärmt ist, in die Trockenbatterie *i*, wo die Entziehung der Feuchtigkeit und des letzten Restes von Kohlensäure durch Aetzkali oder Aetznatron erfolgt.

Nachdem die Luft so vorgetrocknet und gereinigt ist, wird sie durch den Dreiwegehahn *k* in den sogenannten Tiefkühler *l* geleitet und hier durch künstliche Kühlung auf —20° heruntergekühlt.

Zur Erzeugung dieser Kühlung wird ein Ammoniak- oder Kohlensäurekompressor *p* verwendet, von welchem aus das hochgeprefste Kältemittel, nachdem es in dem Kondensator *q* kondensiert worden ist, dem Tiefkühler zugeführt wird; es durchläuft dabei die Regelvorrichtung *r* mit Saug- und Druckmanometer. Die Kühlung des Kondensators wird durch zugeführtes Kühlwasser bewirkt. Nachdem im Tiefkühler der Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und dem Kältemittel stattgefunden hat, wird letzteres, das inzwischen durch die Wärmeaufnahme wieder gasförmig geworden ist, von der Kältemaschine wieder angesaugt. Die Maschine wird von der Transmission angetrieben. Der Vorkühler *g*, Tiefkühler *l* und Kondensator *q* sind Doppelröhren-Gegenstromgeräte mit autogenverschweifsten Verbindungsstellen der Aufsenrohre.

Die künstliche Vorkühlung ist kein unbedingtes Erfordernis, sie gestattet aber, mit dem geringeren Druck von 160 at zu arbeiten, der sich ohne Vorkühlung auf 200 at erhöht. Aufserdem wird durch die Vorkühlung eine Verkürzung der Anfahrzeit erzielt.

Kehren wir nun wieder zu dem Laufe der Prefsluft zurück. Aus dem Tiefkühler *l* tritt die auf —20° vorgekühlte Luft in das Verflüssigungsgerät *m*, in dem nicht nur die Luft verflüssigt wird, sondern auch die Trennung der Luft in Sauerstoff und Stickstoff vor sich geht. Die wesentlichsten Bestandteile dieses Gerätes, das Abb. 2 schematisch zeigt, sind der Austauscher *a*, das Entspannungsventil *b* und die Rektifikationssäule *c*. Der Austauscher besteht aus einem konzentrischen Röhrensystem, durch dessen inneres Rohr die hochgeprefste vorgekühlte Luft eintritt. Durch das äufsere Rohr zieht der freigewordene kalte Stickstoff in entgegengesetzter Richtung ab, auf diese Weise seine Kälte im Gegenstromprinzip an die Prefsluft abgebend und sie auf etwa —140° weiter hinunterkühlend. Die Prefsluft durchströmt weiter eine Druckschlange *d*, die im Beharrungszustande in einem Bade flüssigen Sauerstoffes liegt, wird hier weiter verdichtet und gelangt zum Entspannungsventil *b*, in dem sie durch plötzliche Entspannung auf nahezu atmosphärischen Druck 0,3—0,6 at entspannt wird; der Drucksturz erzeugt die für die Verflüssigung erforderliche Kälte; die entspannte Luft, anfangs nebelartig, verflüssigt sich und rieselt, zunächst noch in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, durch die Rektifikationssäule in den unteren Behälter hinab. Auf diesem Wege wird ihr allmählich der Stickstoff entzogen, so dafs sie unten als nahezu reiner Sauerstoff ankommt.

Dies geschieht auf folgende Weise: Die durch die vorhin erwähnte Druckschlange strömende Prefsluft hat eine etwas höhere Temperatur als das Sauerstoffbad; dieser Temperaturunterschied genügt, um aus dem Sauerstoffbade Dämpfe zu entwickeln, die durch die Rektifikationssäule nach oben steigen im Gegenstrom zu der herunterrieselnden flüssigen Luft. Da die Sauerstoffdämpfe wiederum wärmer sind als die flüssige Luft, so bewirken sie durch Erwärmung dieser eine Verdampfung des Stickstoffes, während sie selbst sich niederschlagen, mit der Flüssigkeit nach unten fliefsend. Auf diese Weise wird oben Stickstoffdampf, unten nahezu reiner flüssiger Sauerstoff gewonnen. Der Stickstoff entweicht ins Freie, die Prefsluft, wie bereits früher bemerkt, auf diesem Wege im Vorkühler *g* vorkühlend, der flüssige Sauerstoff wird durch einen Hahn in Flaschen abgezapft. Ein Flüssigkeitsanzeiger *e* läfst die im Apparat sich sammelnde Menge erkennen.

Durch das dritte Rohr, das sich an den unten befindlichen Sauerstoffbehälter anschliefst, kann gasförmiger Sauerstoff gewonnen werden. Diese Einrichtung ist jedoch nur dann vorhanden, wenn man aufser der Gewinnung flüssigen Sauerstoffes auch die gasförmigen Sauerstoffs zu irgendwelchen anderen technischen oder sanitären Zwecken beabsichtigt. Die Anlage wird in diesem Falle durch Angliederung eines Gasbehälters zur Sammlung und eines Kompressors zur Verdichtung des Sauerstoffes auf etwa 150 at zwecks Füllung in Druckflaschen erweitert.

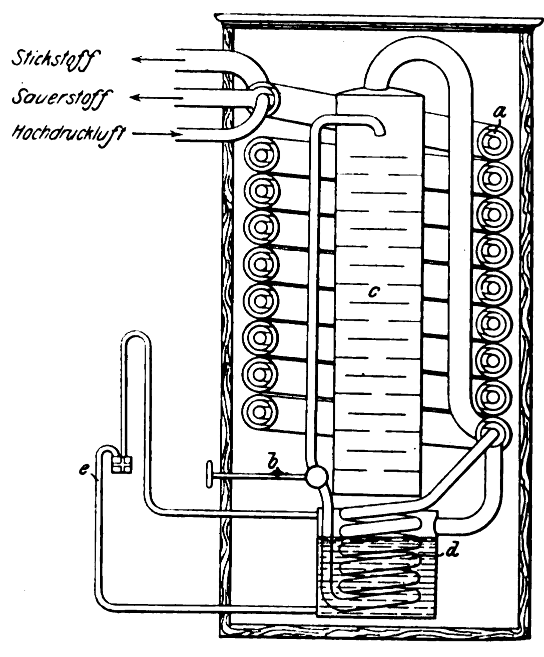


Abb. 2. Schema des Verflüssigungsapparates.

Abb. 3 zeigt das Verflüssigungsgerät in Schnitt und Ansicht. Das ganze Gerät ist in Kupfer und Bronze ausgeführt wegen der hohen Zähigkeit dieser Metalle auch bei niedrigen Temperaturen. Zur Beschränkung der Kälteverluste ist es in einen Holzmantel eingebaut, dessen Zwischenräume mit einem Isolierstoff, Schafwolle, Schlackenwolle, Seidenabfällen u. dergl., ausgefüllt sind.

Der vorhin schon erwähnte Dreiwegehahn *k* dient dazu, um die Luft durch die sogenannte Auftauvorrichtung *n* zu leiten, wenn durch eingedrungene Feuchtigkeit die Leitungen des Trennungsgerätes vereist sein sollten. Es kann nämlich immerhin nach 14tägigem Betrieb vorkommen, dafs die kleinen luftführenden Rohre des Trennungsapparates durch mitgerissene Luftfeuchtigkeit sich zusetzen.

Die Auftauvorrichtung wird durch Dampf oder irgendeine andere Wärmequelle beheizt; die Hochdruckleitung zum Tiefkühler ist hierbei abgesperrt. Das Auftauen dauert etwa 4 bis 5 Stunden.

Zur Erzielung des Enderzeugnisses bedarf die Anlage einer gewissen Anfahrzeit, die je nach der Aufsentemperatur 1 bis 2 Stunden beträgt. Zu Beginn des Betriebes ist natürlicherweise weder das kalte Sauerstoffbad vorhanden noch die Wirkung des Austauschers und der Rektifikationssäule. Der normale Zustand stellt sich erst allmählich ein, die Anlage mufs sich auf diesen erst hinaufarbeiten; daher im Anfang der hohe Kompressionsdruck von rd. 200 at. Je höher nämlich der Kompressionsdruck ist, desto gröfser ist auch bei der Entspannung der Temperatursturz, der je 1 at 0,25° beträgt, Durch den hohen Kompressionsdruck während der Anfahrzeit wird daher der Betrieb schneller seinem Beharrungszustand entgegengeführt.

Nach Erreichung des Beharrungszustandes wird der Anfangsdruck nach und nach auf etwa 160 at ver-

ringert, mit welchem Druck nunmehr dauernd gearbeitet wird. Es braucht jetzt nur noch die Kälte erzeugt zu werden, die zur Erhaltung des Beharrungszustandes erforderlich ist, und die durch den Wärmeaustausch und die Unvollkommenheit der Isolation des Apparates verloren geht.

Eine Anlage von 20 l Stundenleistung benötigt zum Antrieb einen Motor von 90 PS Leistung. Der Kraftverbrauch beträgt für 1 l flüssige Luft von 85 vH Sauerstoffgehalt 2,8 kWh, von 87 vH 3 kWh.

Die Aufbewahrung der flüssigen Luft.

Die zur Aufnahme der flüssigen Luft dienenden Gefäße müssen den allerhöchsten Anforderungen an Isolierfähigkeit gegen die äußere Temperatur entsprechen, um die Verdunstung der Flüssigkeit auf ein Minimum zu beschränken. Dieser Anforderung entspricht aber nur der luftleere Raum; man benutzt daher zur Aufbewahrung und zur Beförderung der flüssigen Luft doppelwandige, hochevakuierte Gefäfse. Der idealste Gefäfsstoff wäre Glas wegen seiner vollkommenen Luftundurchlässigkeit, wenn es nicht den grofsen Mangel der Zerbrechlichkeit besäfse. Immerhin sind in der letzten Zeit brauchbare Gefäfse aus Spezialglas, in Holz- oder Eisenmäntel eingebaut, geschaffen worden, die sich in den Gröfsen bis zu 10 l Inhalt gut bewährt haben. Nächst dem Glase haben sich als die geeignetsten Stoffe ihrer Dichtigkeit wegen Kupfer und Messing erwiesen; Gefäfse aus diesen Metallen sind jedoch teurer als Glasgefäfse, was namentlich bei der heutigen Lage des Kupfermarktes sehr ins Gewicht fällt.

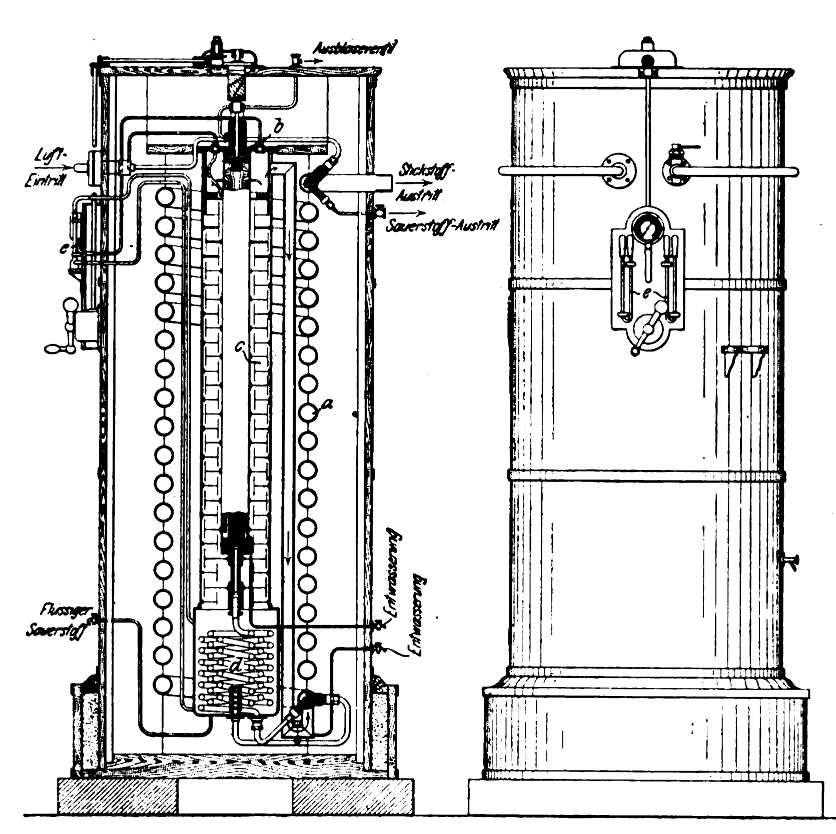


Abb. 3. Verflüssigungsapparat.

Wenn nun auch zur Herstellung der Metallgefäße die besten und wirksamsten Metalle gewählt werden, so gibt es doch kein solches, welches nicht auf die Dauer Luft durchläßt. Andrerseits sind die an das Vakuum zu stellenden Anforderungen mit Rücksicht auf eine einigermaßen wirtschaftliche Aufbewahrung der flüssigen Luft höher, als daß sie durch Anwendung der Luftpumpe allein dauernd befriedigt werden könnten. Man verwertet daher zur Herstellung des Vakuums den im Patente von Dewar vom Jahre 1905 enthaltenen Erfindungsgedanken, dessen Wesen ist, die Fähigkeit der Holzkohle zu benutzen, bei Unterkühlung Gase in sehr starkem Maße aufzusaugen. Diese Fähigkeit wird noch weiter erhöht, wenn die Kohle zwecks Austreibung der in ihr enthaltenen Gase zuvor erhitzt und evakuiert wird.

Es wird nun derart verfahren, daß man in dem zu evakuierenden Raum des Gefäßes an der Wandung des eigentlichen Flüssigkeitsbehälters in irgendeiner geeigneten Weise erhitzte Holzkohle unterbringt (s. Abb. 4), und sodann mittels Luftpumpe den Raum soweit wie möglich evakuiert. Wird nun das Gefäß mit flüssiger Luft gefüllt, so überträgt sich deren Kälte durch die Wandung auf die Kohle, und diese saugt die in dem Raum noch enthaltenen geringen Luftmengen auf und erzeugt ein fast vollkommenes Vakuum. Es wird mit diesem Verfahren also gewissermaßen bei jeder frischen Flaschenfüllung das erforderliche Vakuum neu erzeugt und, solange sich in der Flasche Luft befindet, erhalten. Es dürfen aber keine vollständig geschlossenen Gefäße verwendet werden, da die starke Vergasung der Flüssigkeit zu großen, höchst gefährlichen Drücken innerhalb eines dicht verschlossenen Gefäßes führt.

Die Verdunstungsverluste in diesen Flaschen betragen nur 4—6 vH in 24 Stunden, was z. B. bei einer 25-l-Flasche einen Verlust von etwa 1,5 l in 24 Stunden ausmachen würde.

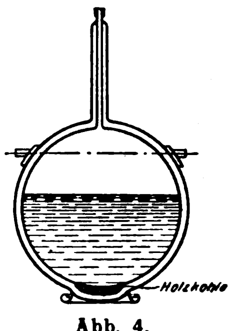


Abb. 4. Heylandt-Flasche.

Die Verwendung der flüssigen Luft.

Die Ladung der Patronen mit flüssiger Luft, die erst an der Sprengstelle vorgenommen wird, kann auf zwei Arten geschehen, wie bereits früher erwähnt. Das eine Verfahren von Kowatsch-Baldus, das durch Abb. 5 veranschaulicht wird, geht folgendermaßen vor sich:

Eine einzelne aus einer starken Papphülse bestehende, mit dem Kohlenstoffträger gefüllte Patrone von entsprechender Länge wird in das Bohrloch geführt, in der gewöhnlichen Weise mit Zündschnüren oder bei elektrischer Zündung mit den Leitungsdrähten verbunden und das Bohrloch besetzt, d. h. der freie Raum des Bohrloches vor der Patrone wird mit einem weichen Material, z. B. Lehm, ausgefüllt, um die Sprengladung nach außen hin abzuschließen. Die Patrone ist mit zwei durch den Patronenkopf bis außerhalb des Bohrloches führenden Papierröhrchen versehen, deren eines, bis auf den Boden der Patrone führend, zur Füllung mit der flüssigen Luft, deren anderes kürzeres als Abzug für die verdunstete Luft dient.

Beim Besetzen des Bohrloches steckt man in diese Röhrchen Raumnadeln, die nachher wieder herausgenommen werden. Zur Füllung verbindet man das Füllrohr durch einen biegsamen Metallschlauch mit der Füllflasche und legt diese um. Der durch Verdunstung in der Flasche entstehende Ueberdruck treibt die Schießluft in die Patrone. Die Beendigung der Ladung zeigt sich an durch Aufhören des zischenden Geräusches, unter dem ein Teil der flüssigen Luft als Dampf aus dem Bohrloch entweicht. Nun ist die Patrone sprengfertig, und der Schuß muß so schnell wie möglich abgetan werden, da infolge der dauernden, durch die Gesteinswärme geförderten Vergasung die Sprengkraft der Patrone allmählich nachläßt und nach vollständiger Vergasung der flüssigen Luft überhaupt verloren ist.

Es bleibt dann nichts übrig, als die ursprünglich in das Bohrloch eingeführte harmlose Patrone mit dem Kohlenstoffträger. Dieses Verfahren findet übrigens heute kaum noch Anwendung, da es gegenüber dem Tauchverfahren, wie weiter unten ausgeführt, mancherlei Nachteile besitzt.

Das Tauchverfahren unterscheidet sich von dem ersteren dadurch, daß die Patronen außerhalb des Bohrloches in Tauchgefäßen mit flüssiger Luft gefüllt werden und die Einführung der Patrone in das Bohrloch, das Anlegen der Zündleitungen, das Besetzen der Bohrlöcher erst nach der Luftfüllung erfolgt. Auch hier ist bei dem Besetzen der Bohrlöcher bei großer Bohrlochzahl die Einführung eines Entlüftungsröhrchens erforderlich, um die verdunstete Luft abzuleiten. Um bei dem Tauchen die durch die warmen Patronen hervorgerufene stärkere Vergasung der flüssigen Luft und den damit verbundenen Luftverlust zu vermeiden, pflegt man die Patronen vor der Ladung durch die von der flüssigen Luft entwickelten kalten Gase vorzukühlen. Die Vorkühlung ist jedoch nur dann von Wert und wirtschaftlich, wenn die abziehenden Gase des Tauchgefäßes zur Kühlung

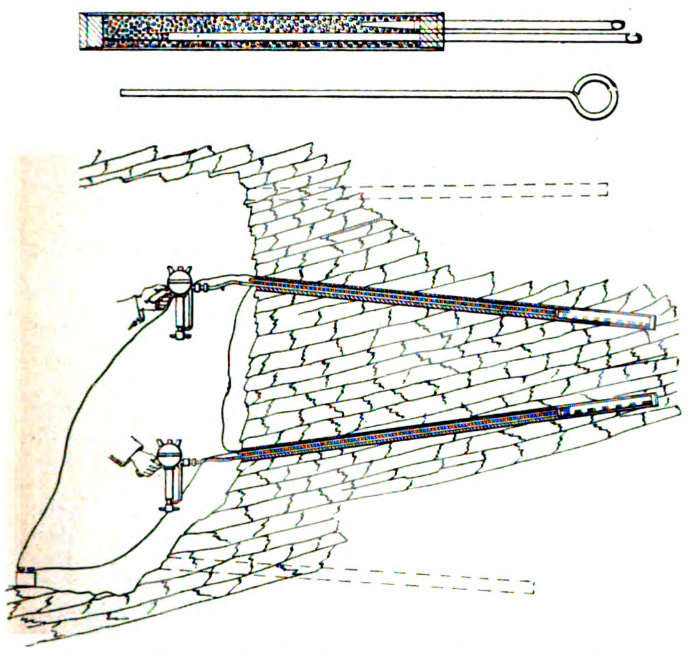


Abb. 5. Füllung der Patrone nach Kowatsch-Baldus.

der Patronen verwendet werden und auf diese Weise die vollkommenste Ausnutzung der flüssigen Luft ohne Heranziehung besonderer Luftmengen erzielt wird.

Für die Bauart der Tauchgefäße ist der gleiche Grundsatz maßgebend wie bei den Flaschen, d. h. sie werden doppelwandig mit luftleerem Zwischenraum hergestellt.

Die Ausführung der Tauchpatrone besteht im allgemeinen in einer mit dem Kohlenstoffträger gefüllten Gewebe- oder Papierhülle, Abb. 6. Neben diesen bestehen die Patronen aus Papphülsen, die widerstandsfähiger sind. Letztere benötigen jedoch eine längere Tränkzeit, halten dafür die flüssige Luft aber auch etwas länger. Die Tränkung geschieht durch Einhängen der Patronen in die Flüssigkeit; die Beendigung der Tränkung zeigt sich durch Untersinken der Patronen an.

Allgemein kann gesagt werden, daß die Verdampfung der Patrone um so geringer ist, je größer der Durchmesser gewählt wird, und daß man in der Praxis zweckmäßigerweise mit Bohrlöchern von mindestens 30 mm arbeitet. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse für den Erzbergbau und für Gesteinsarbeiten etwas ungünstiger, da hier mit Bohrlöchern von nur 20 bis 25 mm Weite gearbeitet wird.

Im Gegensatz zum ersteren Verfahren, bei welchem nur eine Patrone von entsprechender Länge verwendet werden kann, haben hier die Patronen eine Normallänge von 250 bis 300 mm und werden in der erforderlichen Anzahl in das Bohrloch eingeführt.

Die Nachteile des Kowatschverfahrens gegenüber dem Tauchverfahren sind mannigfaltiger Art. Erstens ist es praktisch kaum möglich, eine Kowatschpatrone mit einer Länge von 1 m und darüber zu verwenden, wie sie für Sprengzwecke doch vielfach erforderlich ist; bereits bei einer Länge von 0,5 m sind die Patronen sehr unhandlich. Mehrere kleinere Patronen in einem Bohrloche hintereinander zu setzen, ist aber nach Art der Konstruktion und des Ladeverfahrens ausgeschlossen. Zweitens bietet dieses Verfahren bei gewissen Füllstoffen keine Gewähr für die richtige Zusammensetzung des Sprengstoffes im Bohrloch; dadurch, daß eine unvollkommene Tränkung stattfindet und ein Ueberschuß von Kohlenstoff vorhanden bleibt, der nur zu dem giftigen Kohlenoxyd verbrennt. Das ganze Verfahren ist im übrigen sehr umständlich.

Diese Nachteile sind bei dem Tauchverfahren nicht vorhanden; es bietet die Möglichkeit, sowohl die Bohrlöcher von beliebiger Tiefe mit der erforderlichen Patronenzahl zu besetzen, genau, wie bei den dem Bergmann vertrauten Dynamitpatronen, als auch die Patronen selbst vollkommen und ausreichend zu durchtränken. Der dem Tauchverfahren früher anhaftende Nachteil, nur etwa 2 Schüsse gleichzeitig abtun zu können, besteht heute nicht mehr, nachdem man durch Verwendung geeigneter Patronenfüllmasse von 3—4 facher Aufsaugefähigkeit und durch geschickte und zweck-

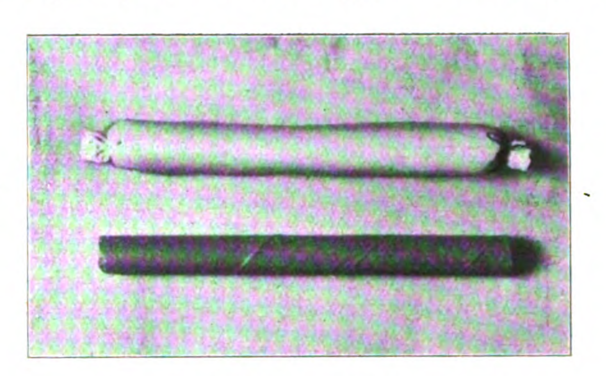


Abb. 6. Oben: Patrone aus Gewebehülle. Unten: Papierpatrone.

mäßige Besetzung der Bohrlöcher dahin gekommen ist, bei 30 mm Patronen 12—15 Schüsse, bei Patronen größeren Durchmessers eine noch größere Schußzahl gleichzeitig abzutun.

Die Praxis hat sich denn auch innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit zu Gunsten des Tauchverfahrens entschieden, und das Kowatschverfahren dürfte, wie bereits oben erwähnt, kaum noch in Frage kommen.

Die Gefahr, daß bei der Zündung ein Ueberschuß von Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrennt, ist in dem Fall vorhanden, wenn der Schuß nicht rechtzeitig abgetan wird und durch Verdampfung die flüssige Luft bereits auf eine geringere Menge vermindert ist, als für die vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure erforderlich ist. Hierbei spielt auch jeweils die Gesteinstemperatur eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Erfolgt die Zündung bei ausreichender Luftmenge, so tritt eine vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure ein, und unangenehme oder gar schädliche Nachschwaden treten nicht auf, so daß man nach Lösung des Schusses sofort den Sprengort betreten kann. Das rechtzeitige Abtun des Schusses ist daher von höchster Wichtigkeit, nicht nur mit Rücksicht auf die Nachschwaden, sondern auch auf die Sprengwirkung. Diese Rücksichtnahme beschränkt auch die Zahl der gleichzeitig möglichen Schüsse, ein Nachteil, der indessen z. T. wieder ausgeglichen wird durch die größere Sprengkraft der flüssigen Luft. Immerhin dürften dem Sprengluftverfahren durch den vorerwähnten Umstand gewisse Grenzen gezogen sein, z. B. beim Schachtabtäufen.

Bezüglich der Nachschwaden ist noch darauf hinzuweisen, daß in schwefelkieshaltigen Erzgruben allerdings mitunter die Atmung reizende Nachschwaden und stellenweise Gerüche von schwefliger Säure auftreten, die

ringert, mit welchem Druck nunmehr dauernd gearbeitet wird. Es braucht jetzt nur noch die Kälte erzeugt zu werden, die zur Erhaltung des Beharrungszustandes erforderlich ist, und die durch den Wärmeaustausch und die Unvollkommenheit der Isolation des Apparates verloren geht.

Eine Anlage von 20 l Stundenleistung benötigt zum Antrieb einen Motor von 90 PS Leistung. Der Kraftverbrauch beträgt für 1 l flüssige Luft von 85 vH Sauerstoffgehalt 2,8 kWh, von 87 vH 3 kWh.

Die Aufbewahrung der flüssigen Luft.

Die zur Aufnahme der flüssigen Luft dienenden Gefäße müssen den allerhöchsten Anforderungen an Isolierfähigkeit gegen die äußere Temperatur entsprechen, um die Verdunstung der Flüssigkeit auf ein Minimum zu beschränken. Dieser Anforderung entspricht aber nur der luftleere Raum; man benutzt daher zur Aufbewahrung und zur Beförderung der flüssigen Luft doppelwandige, hochevakuierte Gefäfse. Der idealste Gefäfsstoff wäre Glas wegen seiner vollkommenen Luftundurchlässigkeit, wenn es nicht den grofsen Mangel der Zerbrechlichkeit besäfse. Immerhin sind in der letzten Zeit brauchbare Gefäfse aus Spezialglas, in Holz- oder Eisenmäntel eingebaut, geschaffen worden, die sich in den Gröfsen bis zu 10 l Inhalt gut bewährt haben. Nächst dem Glase haben sich als die geeignetsten Stoffe ihrer Dichtigkeit wegen Kupfer und Messing erwiesen; Gefäfse aus diesen Metallen sind jedoch teurer als Glasgefäfse, was namentlich bei der heutigen Lage des Kupfermarktes sehr ins Gewicht fällt.

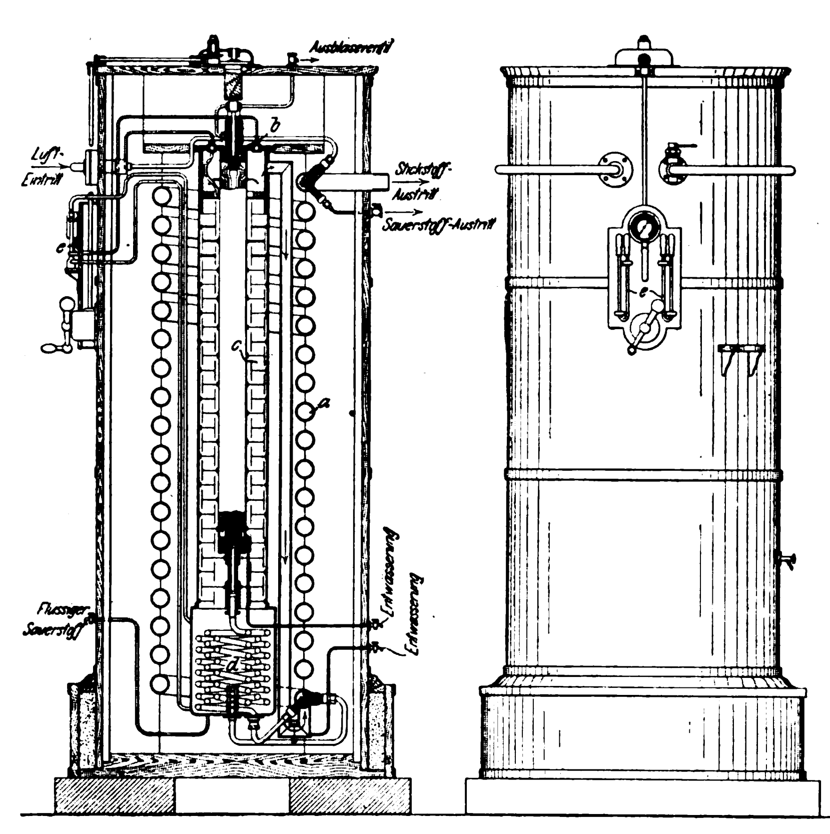


Abb. 3. Verflüssigungsapparat.

Wenn nun auch zur Herstellung der Metallgefäße die besten und wirksamsten Metalle gewählt werden, so gibt es doch kein solches, welches nicht auf die Dauer Luft durchläßt. Andrerseits sind die an das Vakuum zu stellenden Anforderungen mit Rücksicht auf eine einigermaßen wirtschaftliche Aufbewahrung der flüssigen Luft höher, als daß sie durch Anwendung der Luftpumpe allein dauernd befriedigt werden könnten. Man verwertet daher zur Herstellung des Vakuums den im Patente von Dewar vom Jahre 1905 enthaltenen Erfindungsgedanken, dessen Wesen ist, die Fähigkeit der Holzkohle zu benutzen, bei Unterkühlung Gase in sehr starkem Maße aufzusaugen. Diese Fähigkeit wird noch weiter erhöht, wenn die Kohle zwecks Austreibung der in ihr enthaltenen Gase zuvor erhitzt und evakuiert wird.

Es wird nun derart verfahren, daß man in dem zu evakuierenden Raum des Gefäßes an der Wandung des eigentlichen Flüssigkeitsbehälters in irgendeiner geeigneten Weise erhitzte Holzkohle unterbringt (s. Abb. 4), und sodann mittels Luftpumpe den Raum soweit wie möglich evakuiert. Wird nun das Gefäß mit flüssiger Luft gefüllt, so überträgt sich deren Kälte durch die Wandung auf die Kohle, und diese saugt die in dem Raum noch enthaltenen geringen Luftmengen auf und erzeugt ein fast vollkommenes Vakuum. Es wird mit diesem Verfahren also gewissermaßen bei jeder frischen Flaschenfüllung das erforderliche Vakuum neu erzeugt und, solange sich in der Flasche Luft befindet, erhalten. Es dürfen aber keine vollständig geschlossenen Gefäße verwendet werden, da die starke Vergasung der Flüssigkeit zu großen, höchst gefährlichen Drücken innerhalb eines dicht verschlossenen Gefäßes führt.

Die Verdunstungsverluste in diesen Flaschen betragen nur 4—6 vH in 24 Stunden, was z. B. bei einer 25-l-Flasche einen Verlust von etwa 1,5 l in 24 Stunden ausmachen würde.

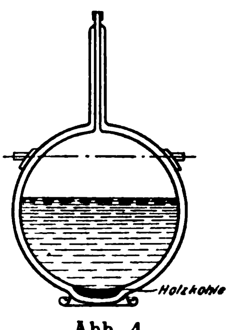


Abb. 4.
Heylandt-Flasche.

Die Verwendung der flüssigen Luft.

Die Ladung der Patronen mit flüssiger Luft, die erst an der Sprengstelle vorgenommen wird, kann auf zwei Arten geschehen, wie bereits früher erwähnt. Das eine Verfahren von Kowatsch-Baldus, das durch Abb. 5 veranschaulicht wird, geht folgendermaßen vor sich:

Eine einzelne aus einer starken Papphülse bestehende, mit dem Kohlenstoffträger gefüllte Patrone von entsprechender Länge wird in das Bohrloch geführt, in der gewöhnlichen Weise mit Zündschnüren oder bei elektrischer Zündung mit den Leitungsdrähten verbunden und das Bohrloch besetzt, d. h. der freie Raum des Bohrloches vor der Patrone wird mit einem weichen Material, z. B. Lehm, ausgefüllt, um die Sprengladung nach außen hin abzuschließen. Die Patrone ist mit zwei durch den Patronenkopf bis außerhalb des Bohrloches führenden Papierröhrchen versehen, deren eines, bis auf den Boden der Patrone führend, zur Füllung mit der flüssigen Luft, deren anderes kürzeres als Abzug für die verdunstete Luft dient.

Beim Besetzen des Bohrloches steckt man in diese Röhrchen Raumnadeln, die nachher wieder herausgenommen werden. Zur Füllung verbindet man das Füllrohr durch einen biegsamen Metallschlauch mit der Füllflasche und legt diese um. Der durch Verdunstung in der Flasche entstehende Ueberdruck treibt die Schießluft in die Patrone. Die Beendigung der Ladung zeigt sich an durch Aufhören des zischenden Geräusches, unter dem ein Teil der flüssigen Luft als Dampf aus dem Bohrloch entweicht. Nun ist die Patrone sprengfertig, und der Schuß muß so schnell wie möglich abgetan werden, da infolge der dauernden, durch die Gesteinswärme geförderten Vergasung die Sprengkraft der Patrone allmählich nachläßt und nach vollständiger Vergasung der flüssigen Luft überhaupt verloren ist.

Es bleibt dann nichts übrig, als die ursprünglich in das Bohrloch eingeführte harmlose Patrone mit dem Kohlenstoffträger. Dieses Verfahren findet übrigens heute kaum noch Anwendung, da es gegenüber dem Tauchverfahren, wie weiter unten ausgeführt, mancherlei Nachteile besitzt.

Das Tauchverfahren unterscheidet sich von dem ersteren dadurch, daß die Patronen außerhalb des Bohrloches in Tauchgefäſsen mit flüssiger Luft gefüllt werden und die Einführung der Patrone in das Bohrloch, das Anlegen der Zündleitungen, das Besetzen der Bohrlöcher erst nach der Luftfüllung erfolgt. Auch hier ist bei dem Besetzen der Bohrlöcher bei groſser Bohrlochzahl die Einführung eines Entlüftungsröhrchens erforderlich, um die verdunstete Luft abzuleiten. Um bei dem Tauchen die durch die warmen Patronen hervorgerufene stärkere Vergasung der flüssigen Luft und den damit verbundenen Luftverlust zu vermeiden, pflegt man die Patronen vor der Ladung durch die von der flüssigen Luft entwickelten kalten Gase vorzukühlen. Die Vorkühlung ist jedoch nur dann von Wert und wirtschaftlich, wenn die abziehenden Gase des Tauchgefäſses zur Kühlung

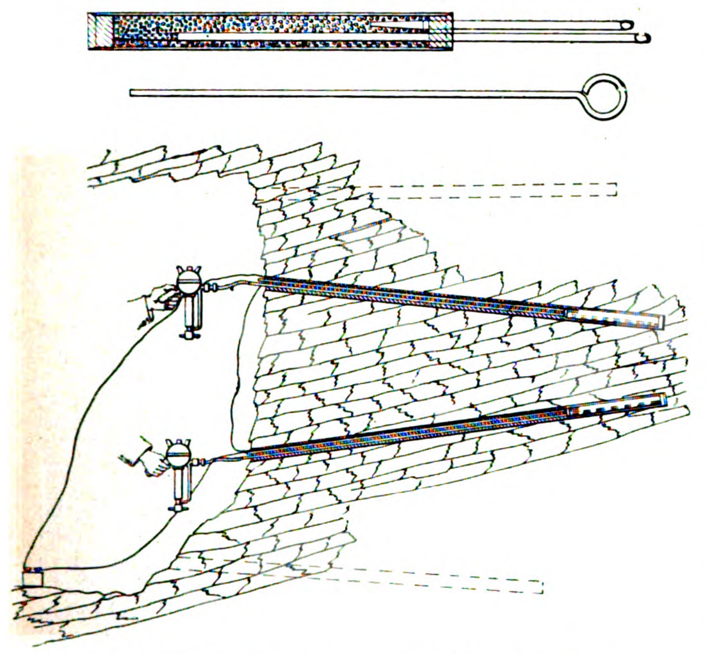


Abb. 5. Füllung der Patrone nach Kowatsch-Baldus.

der Patronen verwendet werden und auf diese Weise die vollkommenste Ausnutzung der flüssigen Luft ohne Heranziehung besonderer Luftmengen erzielt wird.

Für die Bauart der Tauchgefäſse ist der gleiche Grundsatz maßgebend wie bei den Flaschen, d. h. sie werden doppelwandig mit luftleerem Zwischenraum hergestellt.

Die Ausführung der Tauchpatrone besteht im allgemeinen in einer mit dem Kohlenstoffträger gefüllten Gewebe- oder Papierhülle, Abb. 6. Neben diesen bestehen die Patronen aus Papphülsen, die widerstandsfähiger sind. Letztere benötigen jedoch eine längere Tränkzeit, halten dafür die flüssige Luft aber auch etwas länger. Die Tränkung geschieht durch Einhängen der Patronen in die Flüssigkeit; die Beendigung der Tränkung zeigt sich durch Untersinken der Patronen an.

Allgemein kann gesagt werden, daſs die Verdampfung der Patrone um so geringer ist, je größer der Durchmesser gewählt wird, und daſs man in der Praxis zweckmäßigerweise mit Bohrlöchern von mindestens 30 mm arbeitet. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse für den Erzbergbau und für Gesteinsarbeiten etwas ungünstiger, da hier mit Bohrlöchern von nur 20 bis 25 mm Weite gearbeitet wird.

Im Gegensatz zum ersteren Verfahren, bei welchem nur eine Patrone von entsprechender Länge verwendet werden kann, haben hier die Patronen eine Normallänge von 250 bis 300 mm und werden in der erforderlichen Anzahl in das Bohrloch eingeführt.

Die Nachteile des Kowatschverfahrens gegenüber dem Tauchverfahren sind mannigfaltiger Art. Erstens ist es praktisch kaum möglich, eine Kowatschpatrone mit einer Länge von 1 m und darüber zu verwenden, wie sie für Sprengzwecke doch vielfach erforderlich ist; bereits bei einer Länge von 0,5 m sind die Patronen sehr unhandlich. Mehrere kleinere Patronen in einem Bohrloche hintereinander zu setzen, ist aber nach Art der Konstruktion und des Ladeverfahrens ausgeschlossen. Zweitens bietet dieses Verfahren bei gewissen Füllstoffen keine Gewähr für die richtige Zusammensetzung des Sprengstoffes im Bohrloch; dadurch, daſs eine unvollkommene Tränkung stattfindet und ein Ueberschuſs von Kohlenstoff vorhanden bleibt, der nur zu dem giftigen Kohlenoxyd verbrennt. Das ganze Verfahren ist im übrigen sehr umständlich.

Diese Nachteile sind bei dem Tauchverfahren nicht vorhanden; es bietet die Möglichkeit, sowohl die Bohrlöcher von beliebiger Tiefe mit der erforderlichen Patronenzahl zu besetzen, genau, wie bei den dem Bergmann vertrauten Dynamitpatronen, als auch die Patronen selbst vollkommen und ausreichend zu durchtränken. Der dem Tauchverfahren früher anhaftende Nachteil, nur etwa 2 Schüsse gleichzeitig abtun zu können, besteht heute nicht mehr, nachdem man durch Verwendung geeigneter Patronenfüllmasse von 3—4 facher Aufsaugefähigkeit und durch geschickte und zweck-

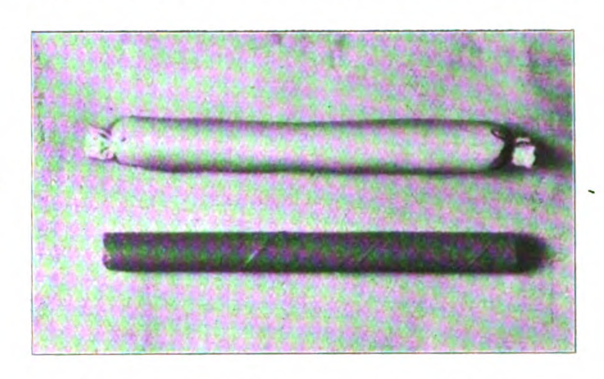


Abb. 6. Oben: Patrone aus Gewebehülle. Unten: Papierpatrone.

mäſsige Besetzung der Bohrlöcher dahin gekommen ist, bei 30 mm Patronen 12—15 Schüsse, bei Patronen gröſseren Durchmessers eine noch gröſsere Schuſszahl gleichzeitig abzutun.

Die Praxis hat sich denn auch innerhalb verhältnismäſsig kurzer Zeit zu Gunsten des Tauchverfahrens entschieden, und das Kowatschverfahren dürfte, wie bereits oben erwähnt, kaum noch in Frage kommen.

Die Gefahr, daſs bei der Zündung ein Ueberschuſs von Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrennt, ist in dem Fall vorhanden, wenn der Schuß nicht rechtzeitig abgetan wird und durch Verdampfung die flüssige Luft bereits auf eine geringere Menge vermindert ist, als für die vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure erforderlich ist. Hierbei spielt auch jeweils die Gesteinstemperatur eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Erfolgt die Zündung bei ausreichender Luftmenge, so tritt eine vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure ein, und unangenehme oder gar schädliche Nachschwaden treten nicht auf, so daß man nach Lösung des Schusses sofort den Sprengort betreten kann. Das rechtzeitige Abtun des Schusses ist daher von höchster Wichtigkeit, nicht nur mit Rücksicht auf die Nachschwaden, sondern auch auf die Sprengwirkung. Diese Rücksichtnahme beschränkt auch die Zahl der gleichzeitig möglichen Schüsse, ein Nachteil, der indessen z. T. wieder ausgeglichen wird durch die gröſsere Sprengkraft der flüssigen Luft. Immerhin dürften dem Sprengluftverfahren durch den vorerwähnten Umstand gewisse Grenzen gezogen sein, z. B. beim Schachtabtäufen.

Bezüglich der Nachschwaden ist noch darauf hinzuweisen, daſs in schwefelkieshaltigen Erzgruben allerdings mitunter die Atmung reizende Nachschwaden und stellenweise Gerüche von schwefliger Säure auftreten, die

höchstwahrscheinlich auf Anröstung der Schwefelerze zurückzuführen sind.

Ein grofser Nachteil haftet dem Luftschiefsverfahren allgemein an: der Luftsprengstoff hat sich nach den bisherigen Versuchen als nicht wettersicher erwiesen. Man ist bemüht, diesen schwerwiegenden Mangel durch besondere Zusammensetzung der Patronenfüllung zu beseitigen, und soll in allerjüngster Zeit in dieser Richtung auch Erfolge zu verzeichnen haben.

So kann man überhaupt durch entsprechende Zusätze, geeignete Auswahl des Füllmaterials und Bemessung der flüssigen Luft einen Sprengkörper von höherer oder geringerer Brisanz erzielen.

Als besonders aufsaugefähige Füllstoffe haben sich Rufs und Korkkohle erwiesen, auch Sägemehl stellt einen guten und billigen Füllstoff dar. Die Aufsaugefähigkeit dieser Stoffe beträgt ungefähr das Drei- bis Vierfache ihres Eigengewichtes. Die nicht brennbaren aber aufsaugefähigen Füllstoffe, z. B. Kieselguhr, müssen zur Erzielung einer Sprengwirkung mit einem Kohlenwasserstoff, z. B. Petroleum, gemischt werden. In diesem Falle dient die Kieselguhr als Aufsaugemittel, das Petroleum als Brennstoff und in Verbindung mit der fl. Luft als Explosivkörper.

Die Zündung läfst sich auf elektrischem Wege mit Zündern, mit Sprengkapsel und Zündschnur oder auch ohne Sprengkapsel mit Zündschnur allein erzielen, allerdings mit verschiedenem Erfolg, je nach Art der verwendeten Füllstoffe. Einige wenige lassen sich durch Zündschnur allein zur Explosion bringen, die meisten, und dies gilt namentlich auch für die hauptsächlich gebräuchlichen Rufspatronen, bedürfen zur Explosion der stärkeren Initialzündung durch Sprengkapsel. Am zuverlässigsten hat sich hier die elektrische Zündung erwiesen.

Wirtschaftlichkeit des Luftsprengverfahrens.

Nach Schiefsversuchen und Betriebsergebnissen in einer grofsen Zahl von Bergwerken mufs die Wirtschaftlichkeit des Luftsprengverfahrens als sehr günstig bezeichnet werden. So sind z. B. auf Grund von Schiefsversuchen folgende Werte ermittelt worden:

1 kg Luftsprengstoff erzielt etwa dieselbe Wirkung wie
2,2 kg Gelatinedynamit,
6 „ Sprengpulver,
3 „ Cheddit.

Nach anderen Ergebnissen gestaltet sich das Gewichtsverhältnis etwas ungünstiger und sinkt herunter bis auf 1 : 1,6 für Luftsprengstoff zu Dynamit, Sprengsalpeter und Gesteinskoronit.

Sehen wir uns die Wirtschaftlichkeit einmal rechnerisch etwas näher an unter Zugrundelegung von Zahlen. Die Herstellungskosten für 1 l flüssiger Luft von 87 vH Sauerstoffgehalt einschliefslich der Kosten für Verzinsung und Amortisation betragen rd. 25 Pf.; zugrunde gelegt ist hierbei eine Anlage von 20 l stündlicher Leistung, d. i. eine Anlage mittlerer, sehr gängiger Gröfse, eine tägliche Betriebszeit von 12 Stunden und ein Strompreis von 3 Pf. die kWh, zu welchem Preise sich wohl eine jede Grube die elektrische Energie herstellen kann. In Geschäftsanzeigen werden zwar mitunter als Herstellungskosten nur 15 bis 18 Pf. angegeben, diese Zahl ist aber zu gering und dürfte nicht einmal zutreffen für Dauerbetrieb, mit dem wenigstens im Bergwerksbetriebe im allgemeinen nicht zu rechnen ist.

Setzen wir nun das Verhältnis der Sprengkraft des Luftsprengstoffes zu der des Dynamits der Sicherheit halber gleich 1,5 : 1, also gegenüber den vorher angegebenen Zahlen eine für ersteren ungünstige Annahme, so sind 1,5 kg Dynamit in der Sprengwirkung gleichwertig mit 1 kg Luftsprengstoff.

Die Kosten des Dynamits stellen sich bei einem Preise von M 1,40 je kg auf M 2,10, die Kosten für 1 kg Luftsprengstoff betragen bei dem Preise von 25 Pf. für das Liter Luft und unter Berechnung der Patronenhülsen und des Füllmaterials M 1,10. Die Sprengstoffkosten stellen sich also bei Verwendung von Dynamit fast doppelt so hoch als bei Verwendung des Luftsprengstoffes.

Wenn nun auch der angenommene Strompreis je nach besonderen Verhältnissen schwankt und auch die Kosten der fl. Luft von dem Sauerstoffgehalte abhängig sind und mit diesem Steigen also die Kosten des Luftsprengstoffes mehr oder minder ungünstig beeinflussen können, so geht doch aus der Berechnung klar hervor, und ist auch durch die Praxis erwiesen, dafs das Luftsprengverfahren gegenüber der Verwendung von Sprengstoffen mit einer bedeutenden Ersparnis verbunden ist.

Zur weiteren Beleuchtung der Wirtschaftlichkeit mögen nachstehend noch einige Zahlen folgen, die von den betreffenden Gruben als Betriebsergebnisse von zwei Monaten mitgeteilt werden: Die Sprengstoffkosten für 1 t Kohle bei 15 vH Abschreibungen und Verzinsung für Maschinen und $33^1/_3$ vH für Flaschen betragen bei

	jetzt	gegen früher
Giesches Erben, Gieschegrube .	7,71 Pf.	12,7 Pf.
Ballestremsche Verwaltung, Brandenburggrube	5,64 „	10,8 „
Gräflich Henckelsche Verwaltung, Antonienhütte	7,5 „	13,5 „

Schlufswort.

Wenn wir nun noch einmal die Vor- und Nachteile des Luftsprengverfahrens gegenüber dem Dynamitsprengverfahren kurz zusammenstellen, so ergibt sich folgendes Bild:

Vorteile.

1. Geringere Kosten.
2. Fortfall der Explosionsgefahr auf dem Transport und während der Lagerung.
3. Günstige Nachschwaden.
4. Ausschlufs der Möglichkeit, dafs explosible Patronen in die Kohle und von da weiter in die Wäsche, Kokerei oder Feuerung geraten.
5. Gewinnungsmöglichkeit billigen, reinen Sauerstoffgases zu technischen und medizinischen Zwecken.

Nachteile.

1. Wegen der schnellen Verdunstung ist eine schnelle und geschickte Besetzung des Bohrloches erforderlich und daher für den Anfang eine besondere Schulung des Arbeiterpersonals.
2. Die Zahl der Schüsse, welche gleichzeitig abgetan werden können, ist aus dem gleichen Grunde wie unter 1. über gewisse, jedoch ziemlich weite Grenzen hinaus beschränkt.
3. Herstellung gröfserer Vorratsmengen flüssiger Luft ist nicht möglich. Die Verflüssigungsanlage ist an den Sprengort oder seine nächste Nähe gebunden.
4. Das Verfahren ist, wenigstens vorläufig, noch nicht schlagwettersicher.

Zum Schlufs sei noch der Verfahren Erwähnung getan, die sich in ihren Grundgedanken von dem oben beschriebenen Verfahren darin unterscheiden, dafs sie zur Entspannung der Luft anstelle des Entspannungsventiles einen Entspannungszylinder verwenden und die in demselben geleistete Arbeit zur Rückgewinnung von Kraft ausnutzen.

Das Verfahren von Mewes entzieht sich vorläufig noch einer eingehenden Beurteilung, da praktische Ausführungen derartiger Anlagen noch nicht vorliegen. Es soll für sehr grofse Anlagen von mindestens 100 l stündlicher Leistung Vorteile bieten, für kleinere Anlagen, wie sie in der Praxis im allgemeinen in Frage kommen, jedoch weniger verwendbar sein. Vor allen Dingen scheint sich noch keine zweckentsprechende Lösung für die Ausführung der Expansionsmaschine bei den hohen Drücken und Kältegraden gefunden zu haben.

Die Verfahren von Heylandt und von Claude sollen sehr wirtschaftlich arbeiten. Allerdings stellt die Entspannungsmaschine, namentlich für kleinere Anlagen eine nicht zu unterschätzende Komplikation der Anlage dar und eine unerwünschte Zugabe, über deren Wert man im Zweifel sein kann, obgleich z. B. bei

einer Heylandt'schen Anlage von etwa 30 l/h der Kraftverbrauch nur 2 kWh je l flüssige Luft von 85 vH Sauerstoffgehalt betragen soll.

Mangels genügender Erfahrungen läfst sich heute noch nicht sagen, welches der Verfahren sich auf die Dauer am vorteilhaftesten bewähren wird.

Das Luftschiefsverfahren hat bereits eine starke Verbreitung gefunden. Wenn auch die meisten Betriebe der Not gehorchend das Verfahren aufgenommen haben, so hat es sich doch vorzüglich bewährt und wird sich voraussichtlich derart einbürgern und so vervollkommnen, dafs es auch nach dem Kriege den unter so schwierigen Verhältnissen errungenen und ihm gebührenden Platz behaupten wird.

Schiene und Radreifen

Vom Geheimen Baurat Baum, Wiesbaden

(Mit 15 Abbildungen)

Die Form der aus Eisen oder Stahl gewalzten Schiene ist den Anforderungen des Betriebes entsprechend zwar vielfach geändert worden, hat im allgemeinen aber doch ihre Eigenart, nämlich massigen, breiten Kopf, dünnen, hohen Steg und breiten Fufs von geringer Stärke beibehalten. Die Aenderungen des Querschnittes der Schiene bestehen in Vergröfserung der Höhe, Verstärkung des Schienenkopfes, Steges und Fufses, in gradliniger Begrenzung des Steges und der oberen Seiten des Schienenfufses, sowie in Vergröfserung der Schienenbaulänge von 7,5 auf 12, 15 und 18 m.

Die Neigung der Anlageflächen für die Laschen an Kopf und Fufs der Schiene ist mit 1 : 4 beibehalten worden.

Schienen mit Blattstofs erhielten eine Verstärkung des Steges auf 18 mm, wodurch das Schienengewicht für 1 laufendes Meter um 3 bis 4 kg und bei einer Baulänge von 15 m um 45 bis 60 kg für eine Schiene vermehrt wird.

Mit der Verlängerung der Schiene wird die Zahl der Schienenstofsverbindungen verringert, die Gefahr von Spuränderungen der Gleise aber vermehrt, da Schienen mit grofser Baulänge gegen die durch Sonnenbestrahlung hervorgerufenen seitlichen Beanspruchungen nicht widerstandsfähig genug sind und sich seitlich durchbiegen, wenn die Längsausdehnung der Schienen durch fest sitzende Laschenverbindungen behindert wird.

Die für die Preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen erlassenen Vorschriften für die Herstellung, Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues lauten unter 21: „Laschen und Befestigung der Schiene" Absatz 5:

> „Um Gleisverwerfungen zu vermeiden, dürfen die Laschenschrauben im Sommer nur mäfsig angezogen werden. Ob die genügende Beweglichkeit der Schienenenden zwischen den Laschen vorhanden ist, mufs durch möglichst häufige Stichproben mittels Lockern der Schrauben und Anschlagen der Laschen festgestellt werden. Erfahrungsgemäfs sitzen auch beim Stumpfstofs die Schienenenden oft so fest, dafs erst nach Abnahme der Laschen die Ausdehnung der Schienen durch die Wärme wieder möglich ist."

Diese Anordnung erscheint aus vielfachen Gründen nicht einwandfrei.

Das Lösen der Laschenschrauben kann in den meisten Fällen erst geschehen, wenn die Verschraubungen eingeölt und eine gewisse Zeit verstrichen ist, während welcher die in den Gewindegängen festgerosteten Schrauben durch das Eindringen des Oeles gangbar werden. Sodann müssen die Schrauben gelockert und nach dem Gefühl durch die rauhe Hand des Streckenarbeiters wieder mäfsig angezogen werden.

Durch das Einölen der Schrauben sowie durch das nur mäfsige Festziehen der Muttern wird die zwischen den Gewindegängen von Schraubenschaft und Mutter entstehende Reibung stark vermindert und die dauernde Festigkeit der Schraubenverbindungen ungünstig beeinflufst.

Infolge des nur mäfsigen Festziehens der Laschenverschraubungen treten beim Befahren des Gleises die bekannten lotrechten Bewegungen der Schienenenden gegeneinander ein, durch die die Anlageflächen zwischen Schienen und Laschen ausgeschlagen und ein unruhiges, durch starke Stofswirkungen gekennzeichnetes Befahren des Gleises herbeigeführt wird.

Auf den Hauptstrecken ist der Verkehr im Sommer wesentlich stärker als im Winter und auf verkehrsreichen Strecken ist die Pause zwischen den einzelnen Zügen so gering bemessen, dafs die Arbeit häufig unterbrochen werden mufs und hierdurch kostspielig wird, abgesehen von den Gefahren, denen die Streckenarbeiter während dieser Arbeit stets ausgesetzt sind.

Es ist auch fraglich, ob den Bahnmeistereien genügend Arbeitskräfte zur Ausführung dieser Arbeiten zur Verfügung stehen, da die Laschenverschraubungen zu Beginn der kalten Jahreszeit doch wieder festgezogen werden müssen.

An der Festigkeit der Schienenverlaschungen sollte man besonders beim schwebenden Schienenstofs nicht rütteln, da von ihr die Unterhaltungskosten der Gleise, die Gebrauchsdauer der Schienen, Laschen, Laschenverschraubungen, der Unterlagsplatten, des Kleineisenzeuges und der Querschwellen an den Schienenenden abhängig ist und weil nicht genügend fest sitzende Verlaschungen beinahe ebensolche Gefahrpunkte wie Gleisverwerfungen sind. Die Bildung von Gleisverwerfungen wird durch die gröfsere Baulänge der Schienen begünstigt, da die Länge des durch hintereinander liegende, unnachgiebige Verlaschungen entstehenden Schienenstranges bei Schienen von grofser Baulänge erheblich gröfser ist als bei kürzeren Schienen mit der gleichen Zahl von hintereinander liegenden Verlaschungen, bei denen sich die Schienenenden nicht in der Längsrichtung gegeneinander verschieben können. Die in Frage kommenden Längen betragen z. B. bei 7,5, 12, 15 und 18 m langen Schienen und 3 hintereinander liegenden, unnachgiebigen Verlaschungen 30, 48, 60 und 72 m. Die im Sommer durch langandauernde Sonnenbestrahlung bei windstillem Wetter und freiliegenden Schienen hervorgerufene Erwärmung und Längsausdehnung so langer Schienenstränge kann auf freier Strecke durch die zunächst liegenden, die Längsverschiebungen zulassenden Verlaschungen nicht ausgeglichen werden und es finden seitliche Verbiegungen der Schienen mit gleichzeitiger seitlicher Verschiebung der Querschwellen, also Gleisverwerfungen statt.

Für geradlinige Strecken sind Gleisverwerfungen am gefährlichsten, weil der in gerader Strecke mit grofser Geschwindigkeit fahrende Eisenbahnzug unvermittelt in Kurven von verhältnismäfsig geringem Halbmesser mit ungleichmäfsiger und nicht selten verengter Spurweite tritt. Die in Kurven unter 800 m Halbmesser liegenden Gleise werden Gleisverwerfungen weniger ausgesetzt sein, es werden durch die gehinderte Längenausdehnung der Schienen sich Kurven mit anderem Halbmesser herausbilden, und etwa eintretende Spurveränderungen können nicht so schädlich wirken, da diese Kurvengleise mit erweiterter Spur verlegt werden.

Es gibt doch noch andere und vielfach angewendete Mittel, um Gleisverwerfungen durch zu hohe Erwärmung der Schienen im Sommer zu verhüten, nämlich das Bedecken der Schienen mit Bettungsstoff bis an die untere Seite des Schienenkopfes auf der Aufsenseite und bis etwa zur halben Schienenhöhe auf der Innenseite des Gleises (Abb. 1). Damit der Bahnwärter die nach der Innenseite des Gleises liegenden Schwellen- und Laschen

schrauben, mit denen die Schienen verbunden und auf den Unterlagsplatten bzw. Querschwellen festgehalten werden, überwachen und nachziehen kann, empfiehlt es sich, die Schienen innseits über den Querschwellen und an den Schienenstöfsen nicht mit Steinschlag zu bedecken. Das Nachziehen der Schwellenschrauben, die zur Befestigung der Unterlagsplatte auf den Querschwellen dienen, ist erfahrungsgemäfs weniger oft erforderlich und kann gelegentlich des Durchstopfens der Gleise vorgenommen werden.

Sowie man die Ausstrahlung der Wärme bei Dampfrohrleitungen durch Umwickeln mit schlecht leitenden Stoffen, wie Kieselguhr, Asbest, Filz usw. schützt, kann man die breiten Flächen des Steges und Fufses der Schiene durch Bedecken mit dem als schlechtem Wärmeleiter bekannten Steinschlag in dicken Lagen gegen zu starke Bestrahlung und Erwärmung durch die Sonnenstrahlen schützen. Steg und Fufs der Schiene werden ihrer geringen Stärke halber schneller durchgewärmt werden, als der massige Schienenkopf mit geringerer Bestrahlungsfläche, der ja auch durch die Berührung mit den kühleren, in rascher Bewegung sich befindlichen Radreifen und durch die von den Rädern erzeugte Luftbewegung abgekühlt wird.

Durch das Bedecken des Schienensteges und Fufses mit Bettungsstoff wird ein geringer Mehrbedarf hierfür erforderlich, die Entwässerung der Querschwellen und des Bettungskörpers wird aber nicht in dem Mafse erschwert, wie beim vielfach angewendeten Einbetten des ganzen Oberbaues nach Abb. 2. Die in den Strafsen der Städte eingebauten Gleise der elektrischen Bahnen, deren Schienen durch Zusammenschweifsen zu sehr langen Strängen vereinigt werden, geben den besten Beweis, dafs man die Schienen gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen gut schützen kann.

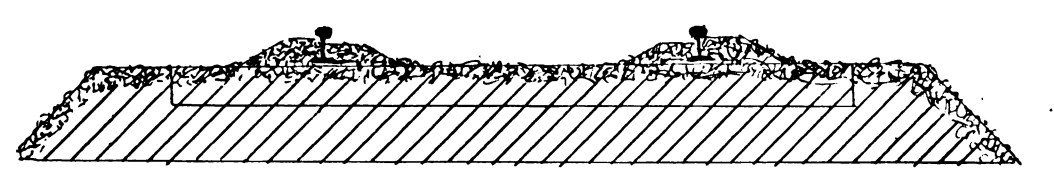


Abb. 1. Beschotterung der Schienen.

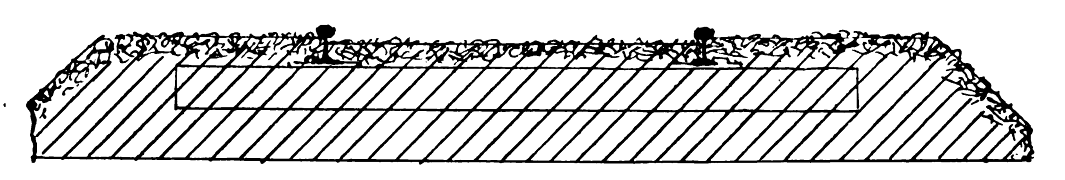


Abb. 2. Beschotterung von Schienen und Schwellen.

Eine zu hohe Erwärmung der Schienen durch Sonnenbestrahlung übt auch einen ungünstigen Einflufs auf die Festigkeit und die Elastizität des Schienenstahles, also auf die Tragfähigkeit der Schienen aus. Es dürfte wohl allgemein bekannt sein, dafs man Eisen- und Stahlstangen von T- oder I-Querschnitt, um sie leichter biegen und in scharfe Krümmungen bringen zu können, über einem Feuer oder in einem geeigneten Glühofen gut handwarm macht. Wenn auch die Schienen durch die Sonnenbestrahlung nicht so stark erwärmt werden, dafs sie durch die Belastung verbogen werden können, so ist es doch ratsam, ihre zu starke Erwärmung zu verhindern, da die Widerstandskraft der Schienen durch die ungehinderte Sonnenbestrahlung schon merklich leidet.

Schienen von grofser Baulänge sollte man auf den mittleren Querschwellen besonders sicher befestigen, damit sie in ihrer Mitte seitlich nicht ausweichen können. Es würde schon genügen, die Unterlagsplatten für die mittleren Querschwellen mit 4 Löchern zu versehen und sie mit 4 Schwellenschrauben oder auch Schienennägeln auf den Querschwellen zu befestigen. Hierdurch wird die durch die Ausdehnung entstehende Beanspruchung der Schienen auf Knickung bei zu fest sitzenden Verlaschungen vermindert, man teilt die lange Schiene in 2 gleich lange, kürzere Teile und erreicht daneben noch, dafs die so versteifte Schiene gezwungen wird, bei der Erwärmung sich in der Längsrichtung auszudehnen, wodurch sie die Reibung zwischen den Laschen leichter überwinden kann.

Ein anderes, meines Wissens noch nicht erprobtes Mittel zur Herbeiführung einer leichteren Verschiebung zwischen Schienen und Laschen ohne Beeinträchtigung der Festigkeit der Schienenstofsverbindung würde darin bestehen, den Reibungskoeffizienten zwischen den Anlageflächen der Schienen und Laschen zu verringern. Man bestreicht die in Abb. 3 bezeichneten Stellen bei *a* und *b* mit minderwertigen Schmieröl, das in den Werkstätten der Eisenbahnverwaltung von den auszubessernden Achsbuchsen der Betriebsmittel in genügender Menge gewonnen wird. Das zähflüssige Schmieröl haftet oben bei *a* zwischen Schienenkopf und Laschen und wird unten bei *b* zwischen Schienenfufs und Laschen noch besser festgehalten. Es dringt ähnlich wie bei den Laschenschrauben, deren Gewinde man gangbar machen will, hier zunächst zwischen die Anlageflächen der Schienen und Laschen an den Stellen, wo die Schrauben nicht sitzen, dann allmälich weiter und vermindert die gegenseitige Reibung zwischen Schiene und Laschen.

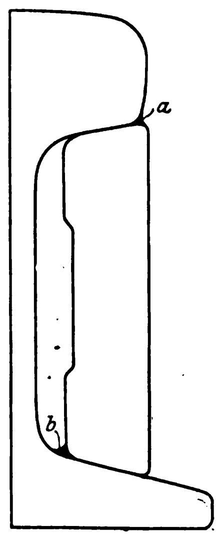


Abb. 3. Schmierung der Verlaschungen.

Bei der Ausführung der Arbeit müfste das Bestreichen der Schienenlauffläche mit Schmieröl sorgfältig vermieden werden, da anderenfalls ein Schleudern der Lokomotiv-Triebräder eintritt. Als Werkzeug bedient man sich am besten eines etwa 500 mm langen und 7 mm starken Eisendrahtes, der oben durch Umbiegen mit einem Handgriff versehen und der unten, um ihn mit etwas schon gebrauchter Putzbaumwolle umwickeln zu können, eingekerbt ist. Pinsel zum Einölen der Laschen sind nicht zu empfehlen, da sie verhältnismäfsig teuer und wenig haltbar sind.

Eine Hauptbedingung für die Brauchbarkeit aller durch Traglaschen verbundenen Schienen ist das dauernde Festsitzen der Laschenschrauben; andererseits mufs aber die durch die Verschiedenheit der Luftwärme im Winter und Sommer bedingte Längenveränderung der Schienen gegeneinander möglich sein, d. h. die Laschenschrauben dürfen nicht fest angezogen werden. Diese beiden entgegengesetzten Bedingungen lassen erkennen, dafs alle Schienenstofsverbindungen mit Traglaschen und Laschenverschraubungen den Anforderungen des Betriebes nicht zu entsprechen vermögen, und die fortwährenden Aenderungen der Bauart und Versuche zur Verbesserung dieser Schienenstofsverbindungen bestätigen es.

In Nr. 18 des Jahrganges 1912 der Verkehrstechnischen Woche habe ich unter dem Titel „Die Lösung der Schienenstofsfrage?“ die Bauart einer in den Abb. 4 bis 6 dargestellten Schienenstofsverbindung ohne Traglaschen beschrieben und erläutert, die alle an eine brauchbare Schienenverbindung zu stellenden Bedingungen erfüllt und die besonders auch eine ungehinderte Verschiebung der Schienenenden gegeneinander zuläfst.

Meine, bei fast allen staatlichen, deutschen Eisenbahnverwaltungen vorgebrachten Bitten, diese Schienenstofsverbindung im Betriebe zu erproben, sind leider vergeblich gewesen.

Abnutzung zwischen Schiene und Radreifen.

Die technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen lauten nach § 7: „Es wird empfohlen, den Schienen eine Neigung nach innen von 1 : 20 zu geben" und durch § 68 wird angeordnet, „dafs die Laufflächen der Räder sich in neugedrehtem Zustande von der Spurkranzhohlkehle nach aufsen hin kegelförmig verjüngen müssen."

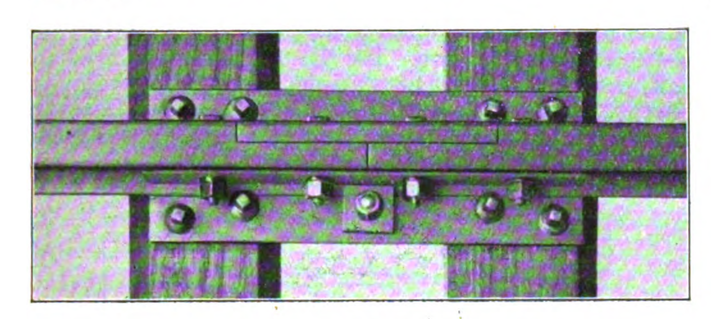


Abb. 4. Ansicht von oben.

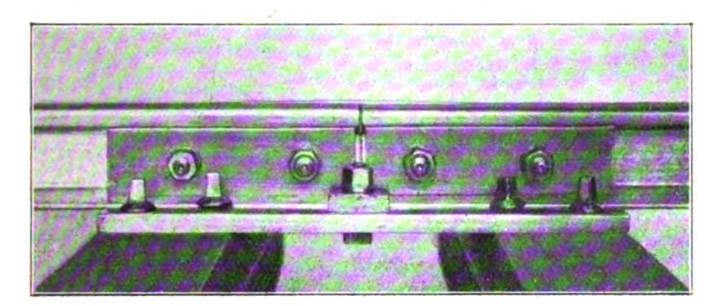


Abb. 5. Seitenansicht von der Innenseite des Gleises.

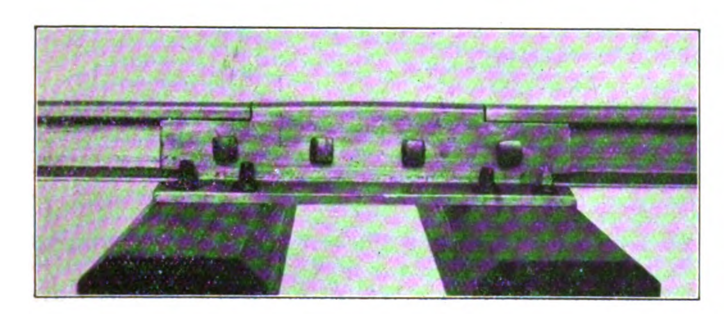


Abb. 6. Seitenansicht von der Außenseite des Gleises.

In den Weichen stehen aber die Laufschienen lotrecht und der Uebergang zu den geneigten Schienen aufserhalb der Weichen wird bei eisernen Schwellen dadurch erreicht, dafs auf eine Schwelle zunächst die halbe Schienenneigung durch Unterlegung von Uebergangsplatten hergestellt wird. Bei Holzschwellen wird die Uebergangsschwelle durch Kappen der Auflage für die Unterlagsplatten ohne Neigung auf die halbe Schienenneigung gebracht. An den Stofsschwellen darf kein Wechsel in der Schienenneigung vorgenommen werden. So lauten die Vorschriften der Preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen.

Durch die verschiedene Stellung der Schienen in den Weichen und auf der freien Strecke wird eine vermehrte Abnutzung zwischen Rad und Schiene und ein unruhiger Lauf der Fahrzeuge herbeigeführt.

Ueber den Einflufs der Form des Schienenkopfes und der Radreifen, auf deren gegenseitige Abnutzung und auf die hierdurch bedingte Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge sind besonders von Wöhler gründliche und ausführliche Untersuchungen angestellt worden, nach welchen dieser hervorragende Eisenbahntechniker zu der Ueberzeugung gekommen ist, dafs es sich empfiehlt, die Lauffläche der Radreifen und Schienen wagerecht zu formen und die Schiene lotrecht zu stellen. (Zeitschrift für Bauwesen 1859, Seite 359.)

Der Einflufs der Schienenneigung auf die Abnutzung der Köpfe älterer und neuerer Schienen ist in den Abb. 7 bis 11 dargestellt. Sie sind in der Weise hergestellt, dafs aus den abgenutzten Schienen dünne Scheiben mit der Säge herausgeschnitten wurden, deren Umgrenzungslinien durch Umfahren mit der Reifsfeder auf das Papier übertragen worden sind. Die unterbrochenen Umgrenzungslinien zeigen die ursprüngliche Form des oberen Schienenkopfes.

Der ungünstige Einflufs der Schienenneigung auf die Abnutzung der Schiene ist deutlich zu erkennen. Die Wiederverwendung der Schienen mit schräg abgefahrenem Kopf mufs so erfolgen, dafs die vorher nach innen gelegene Schienenseite bei der Neuverlegung auch

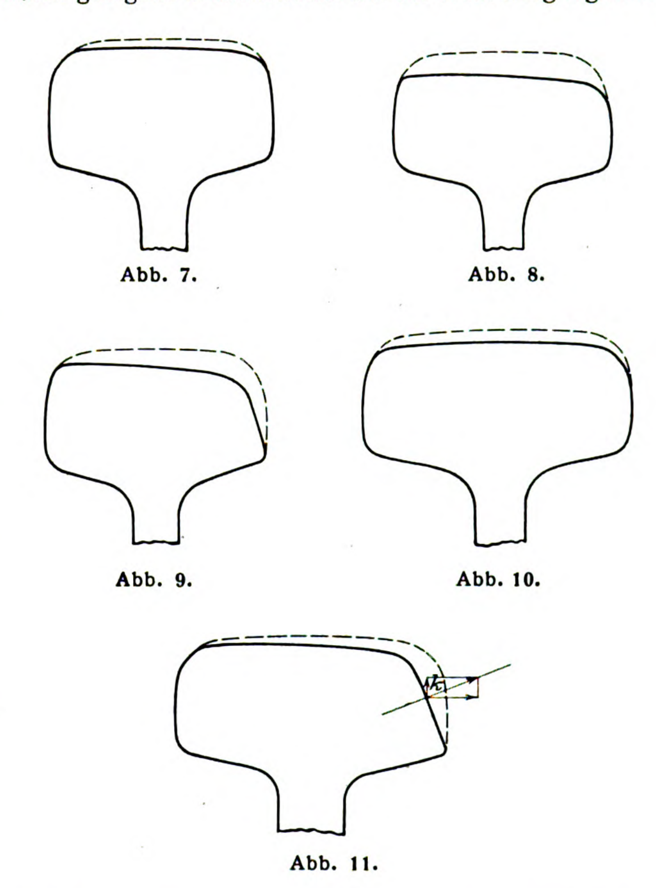


Abb. 7. Abb. 8.

Abb. 9. Abb. 10.

Abb. 11.

wieder nach der Innenseite des Gleises zu liegen kommt, was häufig nicht beachtet wird, so dafs sehr erhebliche Stofswirkungen an den Schienenstofsverbindungen und Abnutzungen der Radreifen auftreten. Wenn die Schienen lotrecht ständen, würde eine gleichmäfsige wagerechte Abnutzung des Schienenkopfes und eine gleichmäfsige Inanspruchnahme des Schienenstahles eintreten, auch könnte man die in Kurven seitlich stark abgefahrenen Schienen umdrehen und sie wieder für die Gleise nutzbar machen.

Durch die Abb. 7 bis 11 sind Querschnitte von Schienen mit stark geneigt abgefahrenen Schienenköpfen bekannt gegeben, es gibt aber auch abgenutzte Schienen, deren Laufflächen keine so starke Neigung zeigen. Worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind, liefs sich nicht feststellen, da nicht bekannt war, in welcher Art von Gleisen die Schienen gelegen hatten.

Die Anordnung, die Schienen in den Gleisen aufserhalb der Weichen gegen die Wagerechte geneigt zu stellen, ist auf den Zusammenhang zwischen der Gestaltung der Lauffläche der Radreifen und der Form des Schienenkopfes zurückzuführen. Die Radreifen der ältesten Wagenräder hatten zylindrische Laufflächen mit einem sich ohne ausgesprochene Hohlkehle rechtwinklig ansetzenden Spurkranz und die mit geraden und wagerechten Laufflächen versehenen Schienen standen lot-

recht auf den Unterlagen. Um das fortwährende Schleifen des einen oder anderen Spurkranzes der Achse an den Seitenflächen der Schienenköpfe während der Fahrt zu vermeiden, ordnete man zwischen Lauffläche und Spurkranz eine Hohlkehle an und stellte den Spurkranz unter einen gröfseren Winkel als 90° zur Lauffläche des Schienenkopfes, so dafs in der geraden Strecke nur die Hohlkehle des Spurkranzes beim Anlaufen des Rades mit der Schiene in Berührung kam und hierdurch die Zugwiderstände vermindert wurden.

Die Kegelform der Lauffläche der Radreifen wurde erst später eingeführt, sie entsprang aus der Erwägung, dafs die Kurvenwiderstände einer mit kegelförmiger Lauffläche versehenen Achse vermindert werden könnten, da die in der Kurve an die äufsere Schiene gedrückte Achse den gröfseren Durchmesser des Rades auf dem äufseren und längeren Schienenstrange abwickelt, während das auf dem inneren und kürzeren Strange laufende Rad mit einem kleineren Durchmesser den kürzeren Weg zurücklegt, die Achse selbst also durch die Kurve mit beiden Rädern rollen und nicht auf der einen Seite schleifen sollte.

Die kegelförmigen Laufflächen der Radreifen bedingten bei lotrecht stehenden Schienen einen stark gewölbten Schienenkopf, welche Form bis Ende der vierziger Jahre in Deutschland beibehalten wurde. Die ungleichmäfsige und starke Abnutzung der Schienenköpfe und der Radreifen und der hierdurch hervorgerufene unruhige Lauf der Lokomotiven und Wagen führte zu dem Entschlufs, die Schienen entsprechend der Kegelform der Radreifen gegen die Wagerechte geneigt zu stellen.

Eine Verminderung der Abnutzung zwischen Schiene und Radreifen kann durch die Kegelform der Radreifen und das Geneigtstellen der Schienen gegen die Wagerechte in Kurven nicht in allen Fällen erreicht werden, da beim Durchfahren der gekrümmten Gleise ein Rollen beider auf der Achse sitzenden Räder nur dann stattfindet, wenn der Unterschied der Laufraddurchmesser beider Räder und der Halbmesser der zu durchfahrenden Kurve so grofs ist, dafs ein vollkommenes Abwickeln des Umfanges beider Räder auf dem längeren, äufseren und dem kürzeren, inneren Schienenstrange stattfindet. In scharfen Krümmungen wird auch bei kegelförmigen Radreifen und geneigt gestellten Schienen stets ein Schleifen des einen Rades und somit eine vermehrte Abnutzung zwischen Schiene und Radreifen eintreten.

Aber auch in der geraden Strecke wird bei kegelförmigen Radreifen ein gleichzeitiges Rollen beider Räder einer Achse nur dann erfolgen, wenn die Spurkränze der Radreifen genau gleich weit von der Innenkante der Schienen abstehen, da anderenfalls wegen der Kegelform der Radreifen die Laufkreise beider Räder verschieden grofs sind. Die gleichmäfsige Stellung der Achse zwischen den Schienen wird wohl die Ausnahme von der Regel bilden, d. h. es wird regelmäfsig ein Rad der Achse rollen, das andere rollen und schleifen, weil ja beide Räder die gleichen Wege zu durchlaufen haben. Die Kegelform der Radreifen wird somit besonders in der Geraden eine gröfsere Abnutzung zwischen Rad und Schiene herbeiführen als bei Radreifen mit zylindrischen Laufflächen. Die Kegelform der Radreifen ist aus diesem Grunde nicht von langem Bestand, sie verschwindet vollständig bei Wagenachsen, die in Schnell- oder Personenzügen laufen, in 2 bis 3 Monaten und für Güterzüge in etwa 10 Monaten. Nach diesen Zeitabschnitten erhalten die Laufflächen der Radreifen aller Wagenachsen eine annähernd zylindrische Form und weiterhin bilden sich die in den Abb. 12 bis 14 dargestellten Umgrenzungslinien der mehr oder weniger ausgelaufenen Radreifen heraus. Von der Laufdauer der Achsen, die bei Schnellzügen 6 Monate, bei Personenzügen 1 Jahr und bei Güterzügen 3 Jahre beträgt, bevor sie in die Werkstatt zum Abdrehen und zur Erneuerung der Kegelform der Radreifen gelangen, haben die Radreifen durchschnittlich etwa den dritten Teil nur die Kegelform und $^2/_3$ dieser Zeit laufen sie auf einer Fläche, deren Form sich mehr der zylindrischen nähert, aber ganz entschieden von der Kegelform abweicht.

Es bedarf ferner noch einer Prüfung, ob die jetzige Gestaltung des Spurkranzes der Radreifen allen Anforderungen hinsichtlich der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit entspricht.

Abb. 11 zeigt den Querschnitt einer abgefahrenen Schiene, die im Aufsenstrange einer scharfen Krümmung der Hauptstrecke lag. Die rechte innere Seite der Schiene hat ihre Form von den Spurkränzen der sich an sie anlegenden Radreifen erhalten. Die Radreifen laufen in scharfen Kurven nicht nur mit der Hohlkehle, sondern auch mit dem geneigten Spurkranz an die Aufsenschiene an und hierin liegt bei der gewählten Neigung des Spurkranzes die Gefahr, dafs ein leerer Wagen, dessen Achsen nur durch das Eigengewicht des Wagens belastet sind, durch die von der Fliehkraft hervorgerufene Kraftkomponente k unter dem Zusammenwirken ungünstiger Umstände aus dem Gleise gehoben werden kann. Da die Fliehkraft und somit auch die Komponente k mit der Fahrgeschwindigkeit wachsen und der Lauf der Fahrzeuge in scharfen Kurven auch noch anderweitig ungünstig beeinflufst wird, dürfen

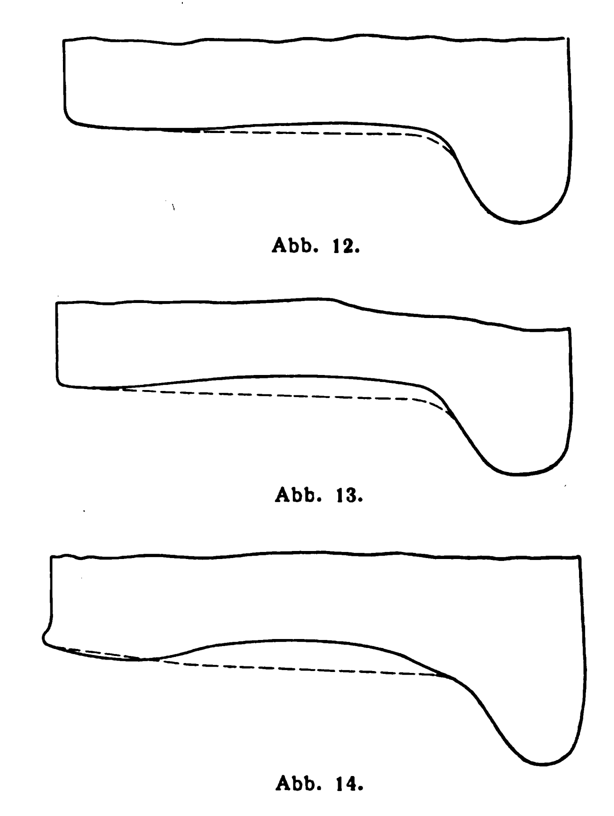


Abb. 12.

Abb. 13.

Abb. 14.

letztere bekanntlich nur mit verminderter Geschwindigkeit durchfahren werden. Wenn diese Vorschrift stets befolgt wird, sind auch bei der jetzigen Gestaltung der Spurkränze Entgleisungen selbst in scharfen Krümmungen nicht zu befürchten. Nicht immer aber wird diesen Anordnungen und hauptsächlich dann nicht nachgekommen, wenn Verspätungen durch Anwendung oder gar Ueberschreitungen der kürzesten Fahrzeit eingeholt werden und in diesen Fällen kann die jetzige Neigung des Spurkranzes zur Lauffläche des Radreifens immerhin zu Entgleisungen Veranlassung geben.

Die Neigung des Spurkranzes kann aber auch in der geraden Strecke und bei geminderter Geschwindigkeit Entgleisungen herbeiführen, wenn z. B. die am Ende eines langen Güterzuges stehenden beladenen Wagen auf in der Mitte des Zuges stehende unbeladene Wagen beim Bremsen des Zuges auflaufen, sie anheben und mit den Spurkränzen der Räder an den Schienenkopf drücken, so dafs der leere Wagen an den geneigten Spurkränzen wie auf einer schiefen Ebene aufsteigt und schliefslich entgleist, wenn die Kraftkomponenten k gröfser als das anzuhebende Wagengewicht werden.

In Abb. 15 ist der Querschnitt eines Radreifens mit zylindrischer Lauffläche und etwas abgeändertem Spurkranz dargestellt. Der Spurkranz kommt auch hier zunächst durch die Hohlkehle mit dem Schienenkopf

in Berührung, hat aber eine weniger geneigte Lage zur Lauffläche und bietet hierdurch eine gröfsere Sicherheit gegen Entgleisungen in den vorhin besprochenen Fällen, was ohne weiteres aus den eingezeichneten Kräftelinien zu ersehen ist. Die unterbrochenen Begrenzungslinien von Radreifen und Schiene stellen die jetzige Kegelform der Radreifen und die Stellung der Schiene gegen den Radreifen des anderen Rades der Achse dar.

Aus den Abb. 12—14 ist ersichtlich, dafs sich die Radreifen nicht nach der Kegelform, sondern annähernd zylindrisch abnutzen, woraus zu schliefsen ist, dafs kegelförmige Radreifen unter denselben Bedingungen rascher abgenutzt werden als Radreifen, deren Laufflächen zylindrisch abgedreht sind. In Abb. 15 gibt der schraffierte Teil den Querschnitt des Radreifens an, der bei zylindrischer Lauffläche für die Abnutzung mehr zur Verfügung steht als bei kegelförmig abgedrehten Reifen. Da beim Abdrehen des Radreifens in der Werkstatt stets die vorgeschriebene Kegelform wieder hergestellt werden mufs, geht bei jeder Abdrehung dieser Teil des Radreifenquerschnittes nutzlos verloren. Die Gebrauchsdauer der Radreifen mit zylindrisch abgedrehten Laufflächen würde erheblich gröfser sein als die der Radreifen mit Kegelform, und die Kosten für die Beschaffung neuer Radreifen würden merklich sinken.

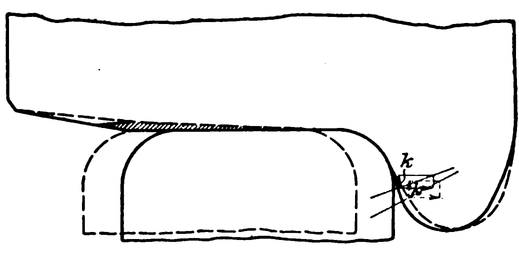


Abb. 15.

Das Stahlgewicht des schraffierten Radreifenquerschnittes in Abb. 15 beträgt bei 900 mm Laufkreisdurchmesser rd. 2 kg. Die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung gibt in den geschäftlichen Nachrichten von 1915 die unter Eisenbahnwagen laufenden Achsen für das Jahr 1913 wie folgt an:

Personenwagen und Personenabteile der Triebwagen . .	127 200 1/2	Achsen,
Gepäckwagen	30 402 1/2	„
Güterwagen	1 013 375 1/2	„
Bahndienstwagen	7 231 1/2	„
zusammen	1 178 210	Achsen.

Die Zahl der vorhandenen Radreifen beträgt somit das Doppelte, nämlich 2 356 420 Stück.

Durch die Herstellung der Kegelform für die Radreifen müssen von jedem Radreifen 2 kg mehr Stahlspäne heruntergedreht werden, als für Radreifen mit zylindrischen Laufflächen und das ergibt für die im Jahre 1913 vorhandenen Radreifen ein Spangewicht von 2 . 2 356 420 = 4 712 840 kg. Die Radreifen der Güterwagen werden alle 3 Jahre neu gedreht, legt man diese Zeit auch für die Radreifen der anderen Wagengattungen zugrunde, so werden in 1 Jahr $\frac{4\,712\,840}{3}$ = 1 570 946 kg von dem wertvollen Stahl der Radreifen lediglich für die Herstellung der Kegelform mehr abgedreht, als für dieselben Radreifen mit zylindrischer Lauffläche. Hierzu treten noch die Radreifen der Lokomotiven, deren Zahl im Jahre 1913 von der Preufs. Eisenbahnverwaltung mit 21 747 Stück angegeben ist. Nimmt man im Durchschnitt jede Lokomotive einschliefslich Tender zu 6 Achsen mit 12 Radreifen und das Spangewicht mit Rücksicht auf den erheblich gröfseren Durchmesser der Lokomotivräder zu 3 kg an, dann ergibt sich ein Spangewicht von 12 . 21 747 . 3 = 782 895 kg. Da die Radreifen der Lokomotiven alljährlich abgedreht werden, beträgt das gesamte Mehrgewicht der an dem Radreifen der Wagen und Lokomotiven für Herstellung der Kegelform jährlich abzudrehenden Späne 1 570 946 + 782 892 = 2 353 838 kg = rd. 2354 Tonnen gegen Radreifen mit wagerechter Lauffläche.

Diese nutzlos abgedrehten 2354 Tonnen haben bei einem Beschaffungspreis von 130 Mark für die Tonne Radreifen einen Wert von 130 . 2354 = 306 020 Mark.

Der Wert der gewonnenen und zum Altmaterial gehenden Späne darf nicht zu hoch veranschlagt werden, weil die Lohnkosten für das Wegschaffen der Späne von den Drehbänken, das Zusammentragen in der Werkstatt zum Zwecke der Abfuhr nach den Sammelplätzen, das Auf- und Abladen in die und von den Sammelwagen, Hineinbringen der sperrigen Späne in die Bansen und das Aufladen der verkauften Späne in die Eisenbahnwagen beinahe so viel betragen, wie der Verkaufswert der Späne selbst.

Nach den für die preufsisch-hessische Staatsbahnverwaltung geltenden Vorschriften werden die verkauften Späne aus Zweckmäfsigkeitsgründen verwaltungsseitig und für die Käufer kostenlos verladen.

Für das Abdrehen dieses grofsen und jedes Jahr in die Erscheinung tretenden Spangewichtes sind dementsprechende Mehrlöhne zu zahlen und das Abdrehen für die kegelförmigen Radreifen wird mehr Zeit beanspruchen, als für Radreifen mit zylindrischer Lauffläche. Die für das Abdrehen dieser Spangewichte zu zahlenden Löhne ergeben, wenn durchschnittlich 0,25 Mark für 1 kg Spangewicht gezahlt werden 0,25 . 2 353 828 = 588 455 Mark, wozu noch die Verwaltungskosten mit 60 vH = 353 073 Mark treten, also zusammen = 941 528 Mark, so dafs die jährlich entstehenden Gesamtkosten für Löhne und Baustoff 941 528 + 306 020 = 1 247 548 Mark betragen.

Die Ersparnisse für Radreifen mit zylindrischer Lauffläche sind so bedeutend, dafs sie die vermeintlichen Vorteile der Radreifen mit Kegelform in den Schatten stellen und zu dem Entschlufs führen sollten, die Radreifen nur mit zylindrisch gedrehten Laufflächen dem Verkehr zu übergeben.

Es ist anzunehmen, dafs Fahrzeuge mit zylindrisch gedrehten Radreifen auch auf Gleisen mit geneigt stehenden Schienen unbedenklich verkehren können, da ja die Laufflächen der ursprünglich kegelförmigen Radreifen für einen gewissen Zeitraum der Laufdauer annähernd zylindrisch geformte Laufflächen haben. Schreitet die Abnutzung weiter fort, dann nehmen die Laufflächen die in den Abb. 12—14 dargestellten Umgrenzungslinien an, die infolge des auf der Aufsenseite des Radreifens sich bildenden sogenannten falschen Flansches doch wesentlich ungünstiger auf den Lauf der Eisenbahnfahrzeuge einwirken, als zylindrisch geformte Laufflächen.

Eine in wirtschaftlicher und betrieblicher Hinsicht äufserst wichtige Anordnung der Preufs. Staatseisenbahnverwaltung war die Verbreiterung des Schienenkopfes von 58 auf 72 mm, weil hierdurch die Betriebsdauer der Schienen und im besonderen die der Radreifen nicht unwesentlich verlängert wird, denn je breiter der Schienenkopf ist, umsoweniger wird unter gleichen Betriebsbedingungen die Tiefe der Ausbuchtung der ausgelaufenen Radreifen sein, die Radreifen können also öfter nachgedreht werden bis sie ausgenutzt und durch neue ersetzt werden müssen als bei Schienen mit 58 mm breiten Köpfen. Durch die Verbreiterung des Schienenkopfes wird aber auch der Bildung des falschen Flansches vorgebeugt, weil die breitere Lauffläche die Entstehung des falschen Flansches im Verein mit der geringeren Aushöhlung des Radreifens verhindert.

Die Schienen für Hauptbahnen geringerer Bedeutung und Nebenbahnen mit Regelspur haben jetzt noch die ursprüngliche Kopfbreite von 58 mm, um möglichst an Beschaffungskosten für die weniger gut sich verzinsenden Gleise dieser Bahnen zu sparen. Nach dem voranstehend Gesagten dürfte es sich empfehlen, auch die Schienen für diese Bahnen mit 72 mm breiten Köpfen zu beschaffen, weil alsdann die Betriebsdauer der Schienen und der Radreifen nicht unerheblich verlängert wird. Das Gewicht dieser Schienen würde für 1 lfd. Meter etwa 3,8 kg mehr betragen, der Zinsverlust der hierdurch mehr entstehenden Beschaffungs-

kosten wird aber ohne Zweifel geringer sein, als die Mehrausgaben, die für Beschaffung von Radreifen und die Arbeitslöhne für das vermehrte Abdrehen, sowie für das Auf- und Abziehen der Radreifen bei Schienen mit 58 mm breiten Köpfen während der ganzen Liegezeit der Schienen entstehen. Das Mehrgewicht der Schienen mit 72 mm breiten Köpfen würde für 1 km Gleis rund 7,6 Tonnen und bei einem Beschaffungspreis von 125 Mark für die Tonne 850,5 Mark und bei 5 vH Verzinsung einen Zinsverlust von 42,5 Mark ergeben. Hierbei ist aber noch zu berücksichtigen, dafs das Gewicht der ausgemusterten Schienen mit 72 mm Kopfbreite um etwa 2 kg für 1 lfd. Meter und dementsprechend der Erlös beim Verkauf dieser Schienen gröfser sein wird, als bei Schienen mit 58 mm breiten Köpfen und dafs der Wert der ausgemusterten Schienen nach einer Liegezeit von 25 Jahren erheblich gestiegen sein wird, da sich die Preise für die ausgemusterten Schienen im allgemeinen nach den Preisen für die Rohstoffe, nämlich für Eisenerze, Kohlen und nach den Arbeitslöhnen richten. Ferner ist der Preis für ausgemusterte Schienen zu allen Zeiten erheblich gröfser als für ausgemusterte Radreifen, da die alten Schienen häufig noch für Anschlufsgleise und sonstige Bauzwecke Verwendung finden, während letztere nur als Schrott veräufsert werden können.

Ein weiterer Umstand, der für die gleiche Kopfbreite der Schienen mit Regelspur spricht, ist die allgemeine Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen, also auch die des Druckes der Räder auf die Schienen, der für zweiachsige, offene Güterwagen mit 15 bezw. 20 Tonnen Nutzlast einschliefslich der Eigenlast der Wagen 6,0 bezw. 7,4 Tonnen beträgt.

Die Abb. 12 und 13 zeigen die Abnutzung neuzeitlicher Radreifen, die zum gröfsten Teil auf Schienen mit 72 mm Kopfbreite gelaufen sind, während Abb. 14 die Umgrenzungslinie des ausgenutzten Radreifens der Mittelachse einer älteren Güterzuglokomotive darstellt, die nur auf Schienen mit 58 mm breiten Köpfen gelaufen ist. Der günstige Einflufs des breiteren Schienenkopfes auf die Abnutzung der Radreifen ist deutlich zu erkennen.

Man wird mit der Annahme nicht fehlgreifen, dafs durch die Verbreiterung des Schienenkopfes auf 72 mm und das zylindrische Abdrehen der Radreifen die Betriebsdauer der Reifen um mindestens drei Jahre verlängert werden kann und dafs die hierdurch erzielten Ersparnisse erheblich höher zu veranschlagen sind, als die Mehrkosten, die für die Beschaffung von Schienen mit breiteren Köpfen entstehen.

Die gegenseitige Abnutzung von Schienen und Radreifen hängt ferner von der Beschaffenheit des Stahles ab, aus dem beide hergestellt sind. Die Lieferungsbedingungen der Preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen schreiben für die Beschaffung von Schienen eine Zerreifsfestigkeit von mindestens 60 kg/qmm vor, während sie für die Radreifen der Güterwagen zwischen 55 bis 60 kg/qmm schwankt. Es dürfte sich empfehlen, diese feinen Unterschiede fallen zu lassen, die gleiche Zerreifsfestigkeit für Schienen und Radreifen anzuordnen und für beide eine Zerreifsfestigkeit von mindestens 65 kg/qmm und von höchstens 75 kg/qmm mit Rücksicht auf die allgemeine Erhöhung des Raddruckes für Lokomotiven und Wagen vorzuschreiben.

Die Kosten für die Erhaltung des betriebsfähigen Zustandes der Radreifen sind erfahrungsgemäfs gröfser und ihre Betriebsdauer ist wesentlich geringer als die der Schienen. Die Stärke des Radreifens ist so bemessen, dafs die Radreifen einer Achse durchschnittlich 7 mal abgedreht werden können, woraus für die Radreifen der Güterwagenachsen, die alle drei Jahre nachgedreht werden, eine Betriebsdauer von 21 Jahren sich ergeben würde. Die Schienen liegen in den Hauptgleisen 8—12 Jahre, je nach der Verkehrsdichte, sie finden darauf Verwendung für die Gleise der Nebenbahnen und Bahnhofsgleise der Haupt- und Nebenbahnen, bleiben an diesen Stellen noch 15 bis 20 Jahre betriebsfähig und haben durchschnittlich eine Gesamtdauer von 30 Jahren. Nach diesen Zeitabschnitten ist der Kopf der Schienen um höchstens 15 mm abgenutzt, während die Stärke des Radreifens um 35 bis 40 mm abgenommen hat.

Die stärkere Abnutzung der Radreifen im Vergleich zu derjenigen der Schienen ist darauf zurückzuführen, dafs erstere während der Fahrt unausgesetzt gegen die Kopfenden der der Fahrtrichtung entgegenstehenden Schienen stofsen. Die Wirkung dieser hör- und fühlbaren Stöfse hängt von der Geschwindigkeit des fahrenden Zuges, der Belastung des Rades und den Höhenunterschieden ab, die sich beim Befahren der Schienenstofsverbindungen zwischen den Enden der abgelaufenen und der aufnehmenden Schienen bilden. Diese Höhenunterschiede wirken erfahrungsgemäfs schädlicher als die Schienenstofslücken und sie werden um so gröfser, je geringer die Festigkeit der Laschenverschraubungen ist. Es kann daher die Anordnung, im Sommer die Schienenlaschenverschraubungen etwas zu lösen, um eine leichtere Verschiebbarkeit der Schienen gegeneinander beim Ausdehnen der Schienen durch die Sonnenbestrahlung herbeizuführen, nicht als zweckmäfsig erachtet werden.

Die tägliche Durchschnittsleistung einer Güterwagenachse der deutschen Eisenbahnen betrug für das Jahr 1912 rund 57 Kilometer bei 300 Betriebstagen. Die Radreifen einer Güterwagenachse erleiden alsdann bei 12 m langen Schienen in einem Tage $\frac{57000}{12} = 4750$ mehr oder weniger starke Stöfse an den Enden der Schienen, und in drei Jahren erhält jeder Radreifen, bis die Achse zum Abdrehen der Räder der Werkstatt zugeführt wird, $4750 \times 900 = 4205000$ Stöfse ohne die Stofswirkungen, die die Achse in den Herzstücken der Weichen aufzunehmen hat. Der Verschleifs der Radreifen wird zwar immer gröfser sein, als der der Schienen, weil stets beide Radreifen einer Achse der zur Hauptprüfung in die Werkstätten kommenden Fahrzeuge auf gleiche Durchmesser abgedreht werden müssen, auch wenn der eine Radreifen weniger ausgenutzt ist als der andere, damit beide Räder gleichmäfsig rollen.

Die Geschwindigkeit der Eilgüterzüge beträgt z. Z. durchschnittlich 55 km/h, die der Fern- und örtlichen Güterzüge ist im aufsteigenden Ast und sie wird nach allgemeiner Einführung der durchgehenden Luftdruckbremse bei den Güterzügen für letztere vielleicht noch etwas gesteigert werden, da die Achsenzahl und Länge der Güterzüge infolge der gröfseren Tragfähigkeit der Güterwagen geringer werden wird.

Der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit der Eisenbahnzüge und der stärkeren Belastung der Wagenachsen kann nicht entgegengetreten werden, da beide im Interesse der Belebung des Verkehrs und der Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes liegen, wohl aber erscheint es möglich, die Abnutzung der Radreifen durch allgemeine Verbreiterung des Schienenkopfes, sowie durch Schaffung einer lückenlosen und durchaus ebenen Fahrbahn erheblich zu beschränken.

Ein weit wirksameres Mittel zur Herabminderung der Abnutzung zwischen Schiene und Radreifen und zur Verlängerung der Betriebsdauer der letzteren bietet die zylindrische Gestaltung der Lauffläche der Radreifen. Dahingehende Versuche könnten von jeder Eisenbahnverwaltung, die Interesse an der Herabminderung der Betriebskosten hat, angestellt werden, da, wie bereits vorangehend erörtert worden ist, zylindrisch gedrehte Radreifen unbedenklich auch auf geneigt stehenden Schienen verkehren können und weil für die Herstellung der zylindrischen Form der Lauffläche der Radreifen geringere Kosten entstehen, als für kegelförmige Reifen.

Mit diesen Versuchen könnte die Erprobung des in Abb. 15 dargestellten Flansches Hand in Hand gehen, da durch die vorgeschlagene Abänderung der Flanschneigung irgend welche Aenderungen an Herzstücken und Weichen nicht erforderlich werden.

In Amerika, das weit verzweigte Eisenbahngleise von einer gröfseren Gesamtlänge als Europa besitzt, laufen Lokomotiven und Eisenbahnwagen mit zylindrisch gedrehten Radreifen auf lotrecht stehenden Schienen

und auf nicht so sorgsam unterhaltenen Gleisen wie in Deutschland, dessen Eisenbahnbetrieb weit besser geregelt und überwacht wird, als auf den langen amerikanischen Strecken. Der praktisch veranlagte Amerikaner hat erkannt, dafs Radreifen mit zylindrischen Laufflächen den Eisenbahnbetrieb wirtschaftlicher gestalten, als Radreifen mit Kegelform und geneigt stehenden Schienen, während der wissenschaftlich besser durchgebildete deutsche Techniker in dieser Hinsicht zu sehr der Theorie anzuhängen scheint.

Technische Bedingungen für die Massenfabrikation im Grofsbetriebe

Von Dr. Heinrich Pudor

Massenfabrikation besteht darin, dafs die einzelnen Teile eines Fabrikates einzeln für sich fertig gestellt werden, um darnach zusammengesetzt zu werden. Es ist von vornherein einleuchtend, dafs die Zusammensetzung nur dann möglich ist, wenn die einzelnen Teile mit aufserordentlicher Sorgfalt gearbeitet sind, so dafs die Zusammensetzung einerseits schnell vonstatten gehen kann und andererseits, ohne dafs Nachbesserungen nötig sind.

Sehr viel kommt dabei schon auf die Berechnung an. Die Mafse müssen sowohl im Entwurf mit äufserster Genauigkeit angegeben, als auch mufs diesen Angaben entsprechend genau gearbeitet sein, derart, dafs jedes Einzelteil auf jedes Gesamtstück pafst. Ein wesentlicher Vorteil dieser Methode besteht darin, dafs in allen Fällen, bei denen sich Ersatzteile notwendig machen oder Reparaturbedürfnis vorliegt, ohne weiteres solche Reserveteile vorliegen und eingepafst werden können. Dieser Vorteil tritt besonders dann zu Tage, wenn nach auswärts, womöglich nach Uebersee geliefert worden und es alsdann nicht notwendig ist, das Fabrikat zur Reparatur heimwärts zu schicken oder einen Fachmann kommen zu lassen.

In sehr vielen Fällen geschieht heute die Herstellung der einzelnen Teile nicht durch Handarbeit, sondern mechanisch, mehr oder weniger automatisch, entweder durch Pressung, Stanzung, oder besondere Werkzeugmaschinen. Für die Sorgfalt der Arbeit ist alsdann nicht der Arbeiter, sondern Werkzeug und Maschine verantwortlich. Infolgedessen müssen die Werkzeuge sehr gewissenhaft nachgesehen werden, und genaue Mefsgeräte müssen gerade bei der Werkzeugmacherei zur Anwendung kommen. Maschine und Werkzeug sind daher diejenigen Faktoren, auf welche es bei der Massenfabrikation im Grofsbetriebe nächst der vorangegangenen sorgfältigen Werkberechnung am meisten ankommt. Natürlich sind gerade für diese Sorgfalt der Maschinen und Werkzeuge die aufzuwendenden Kosten sehr beträchlich.

Bis zu einem gewissen Grade spielt auch die Gleichförmigkeit des Materials, nicht nur, was Güte, sondern auch was Aussehen betrifft, eine Rolle. Denn nur dann, wenn die verschiedenen Einzelteile im Material und Aussehen einander gleich sind, kann das Fertigfabrikat ein gleichförmiges einheitliches Gesamtbild ergeben. Dieses Moment spielt in einigen Fabrikationen, z. B. in der Grofsbuchbinderei eine ausschlaggebende Rolle, und ist z. B. in der Grofstischlerei von besonderer Bedeutung: in vielen Fällen gewährt die fertige Arbeit in dieser Industrie deshalb kein zufriedenstellendes Bild, weil die Einzelteile, z. B. Fourniere, untereinander in der Maserung oder im Lack nicht gleichartig sind. Auf der anderen Seite ist gerade in dieser Industrie die vorarbeitende Massenfabrikation auf einem hohen Standpunkt angelangt.

In der Maschinen- und Elektrizitätsindustrie kommen die Fabrikate nach der Zusammensetzung an Revisionstische, wo sie von besonderen Kontrolleuren durchgesehen und probiert werden. Ueber die Arbeiten mufs natürlich unter Angabe des Namens jedes Angestellten Buch geführt werden. Aufserdem findet in vielen Fällen eine Eichung der Mefsapparate, ja womöglich noch eine Kontroll-Eichung statt, und es werden sogar der Kontrolle dieser Eichungen noch Fallen gestellt. Aufserdem finden sich Vorrichtungen automatischer Inbetriebsetzung von Apparaten, um zu kontrolieren und zu zählen, wieviel Umdrehungen oder dgl. eine Maschine oder ein Teilstück einer solchen machen kann, ehe ein Versagen eintritt. Auch die Zählvorrichtung ist in diesem Falle automatisch.

Legt man sich die Frage vor, wie weit Qualitätserzeugnisse auf dem Gebiete dieser Massenfabrikation herzustellen sind, so kommt man zu dem Schlufs, dafs dies in allen Fällen, in denen es nur auf sorgfältige Bearbeitung und Zusammensetzung der einzelnen Teile ankommt, möglich ist. In vielen Fällen aber wird die Beantwortung dieser Frage davon abhängen, ob eine genügende Nachbearbeitung mit der Hand stattfinden kann. Grundsätzlich ist die Qualitätsarbeit der Massenfabrikation nicht abzustreiten.

Bücherschau

Die Chemie der hydraulischen Bindemittel. Wesen und Herstellung der hydraulischen Bindemittel. Von Dr. Hans Kühl und Dr. Walter Knothe, Berlin-Lichterfelde. Mit 51 Textabb. Leipzig 1915. Verlag von S. Hirzel. Preis geheftet 12.— M, gebunden 14.— M.

Nicht nur für den wissenschaftlich und den praktisch arbeitenden Zementfachmann, sondern auch für jeden Bauherrn, — Unternehmer und Ingenieur — ist es bei dem Umfange der heutigen Beton- und Eisenbetonbauweise ein Bedürfnis, sich im allgemeinen oder im einzelnen ein Bild von dem Stande unseres Wissens über die junge, schnell vorwärtsschreitende Chemie der hydraulischen Bindemittel zu machen. Hierzu scheint das vorliegende Buch, das eine kritische Zusammenfassung der vielfach zerstreuten und teilweise noch ungesichteten Forschungsergebnisse bringt und die Zementchemie auf Grund unserer heutigen Theorien zusammenhängend darstellt, trotz seines Zuschnittes für den chemischen Fachmann insofern geeignet zu sein, als es klar, verständlich und übersichtlich geschrieben ist und ein ausführliches Sachverzeichnis aufweist.

Damit das Buch handlich blieb, wurde in dem Sinne Beschränkung geübt, dafs nur auf die Chemie der Entstehung der hydraulischen Bindemittel und die Wissenschaft ihres Wesens, nicht aber auch auf die Hydratationsvorgänge näher eingegangen wurde. Die üblichen Analysenmethoden und die Vorschriften zur Untersuchung und Prüfung von Mörtelstoffen wurden nicht behandelt. Auch wurden im allgemeinen die Fabrikationsverfahren und die entsprechenden technischen Einrichtungen nur umrifsweise gekennzeichnet, da der chemische Gesichtspunkt vorherrschend ist. Stg.

Zeitschrift für Technischen Fortschritt. Herausgegeben von Dr. H. Lux und Heinrich Michalski. Verlag: Neue Deutsche Bücherei, Verlagsgesellschaft m. b. H., München. Berliner Schriftleitung und Verlagsbureau, Berlin SW 68, Markgrafenstr. 77. Erscheint wöchentlich. Preis vierteljährlich 4,50 M.

Eine neu eingeführte Zeitschrift, deren Nr. 1 unt. 2. Mai 1916 erschienen ist. Dieselbe will eine Revue der technischen Fortschritte in allen Kulturstaaten sein und wird es

sich zur Aufgabe machen, die technischen Errungenschaften sowohl unter dem Gesichtspunkte der praktisch-wissenschaftlichen Leistung als auch vor allem unter Würdigung ihrer wirtschaftlichen und kulturellen Augenblicks- und Zukunftswerte zu betrachten. Hierdurch unterscheidet sich diese Zeitschrift von anderen technischen Zeitschriften.

Der Indikator und das Indikatordiagramm. Ein Lehr- und Handbuch für den praktischen Gebrauch von Oberingenieur Dipl.-Ing. W. Wilke, Hannover. Mit 203 Textabbildungen. Leipzig 1916. Verlag von Otto Spamer. Preis geb. 7.50 M.

Ein vorzügliches Buch, welches alle Vorzüge und Nachteile der jetzt in Gebrauch befindlichen Indikatoren kurz und klar erläutert und aufserdem Anweisung über ihre Untersuchung, ihren Gebrauch und ihre Pflege erteilt.

Wertvoll ist besonders der II. Teil mit seinen Angaben über Auswertung und Beurteilung von Diagrammen beliebiger Art. Blg.

Die Kalkulation im Dachdeckerhandwerk. Von Adam Josef Beck, Architekt, Arnsberg i. W. Leipzig und Berlin 1915. Verlag von B. G. Teubner. Preis steif geheftet 1 M.

Die Kalkulation im Klempnerhandwerk. Von Adam Josef Beck, Architekt, Arnsberg i. W. Leipzig und Berlin 1915. Verlag von B. G. Teubner. Preis steif geheftet 1,50 M.

Zu den im Verlage von Teubner aus der Feder von J. Beck bereits erschienenen 2 Kalkulationsbüchern für das Maurer- und für das Installateur-Handwerk haben sich zwei weitere gesellt.

Der vom Verfasser unterstützte Grundgedanke, den Handwerker schon früh an kaufmännisches Denken zu gewöhnen, damit ihm die Erzielung angemessener Preise, soweit es an ihm liegt, erleichtert wird, kann hier wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Nachstehend sei daher nur kurz der Inhalt der sehr nützlichen Bücher entsprechend ihrer Hauptgliederung mitgeteilt:

Die Kalkulation im Dachdeckerhandwerk: Selbstkostenermittlungen, Kalkulationen, Bestimmungen, Tabellen, Preise. Praktische Winke für die Kalkulation.

Die Kalkulation im Klempnerhandwerk: Selbstkostenermittlungen. Besondere technische Winke für den Kalkulationsunterricht. Besondere technische Winke für die Ausführung von Klempnerarbeiten, die käuflichen Rohmetalle. Tabellen und Kalkulationsbeispiele. Neue Methode zur Auszeichnung der Warenselbstkosten. Mafs- und Gewichtsbezeichnungen. Schlufsbemerkung und Nachkalkulation.

Bereits an vorstehenden Stoffeinteilungen kann man sehen, wie die Kalkulationskunde mit der Zeit verfeinert wird. Stg.

Geschichtliche Entwicklung der Berliner Elektrizitäts-Werke von ihrer Begründung bis zur Uebernahme durch die Stadt. Von Conrad Matschofs. Sonderabdruck aus „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie". 1915/16: 7. Band. Berlin. Verlag von Julius Springer.

Darstellung des Werdeganges der Berliner Elektrizitätswerke als Tochtergründung der „Deutschen Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität", später „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft", von ihrem Entstehen im Jahre 1884 bis zum 1. Oktober 1915 im Anschlufs an die Entwicklung der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft" unter der Leitung Rathenaus. Mn.

Kontinuierliche Träger auf drei und vier Stützen. Für Schule und Praxis. Bearbeitet von Dr.-Ing. H. Nitzsche, Kgl. Oberlehrer in Frankfurt a. M. Berlin und Leipzig 1915. Verlag von B. G. Teubner. Preis steif geheftet 1 M.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, für die Berechnung durchlaufender Träger auf 3 und 4 Stützen einfache, schnell zum Ziele führende, aber doch genaue Hilfsmittel zu geben. Er beschränkt sich dabei zwar auf die bei Ausführungen sehr oft zutreffenden Fälle, dafs die Stützpunkte gleich hoch liegen, dafs dieselben unnachgiebig sind und dafs das Trägheitsmoment für den ganzen Träger ein gleichbleibendes ist, so dafs die Clapeyronschen Gleichungen benutzt werden können. Er dehnt aber sein Verfahren auf beliebige Stützweiten und beliebige Belastungsweisen aus, womit es besonderen Wert erlangt.

Um das wiederholte Aufstellen und Lösen der Gleichungen zu ersparen, schreibt er für alle Belastungsfälle die allgemein gültigen Beziehungen für die Ermittlung der Stützdrücke und Stützenmomente in einfacher und übersichtlicher Weise nieder. Ihre Kenntnis ermöglicht dann leicht die Berechnung beliebiger Feldmomente. Da es sich hier um den weitgehenden Gebrauch fertiger Formeln handelt, wird mit Recht die Nebenausrechnung von Stichproben empfohlen. Beispiele erleichtern die Anwendung.

Dann bringt der Verfasser Zusammenstellungen der Beizahlen für die etwas einfacheren Fälle, wo die einzelnen Oeffnungen gleichmäfsig verteilte Belastungen tragen, und zwar bei 3 Stützen für verschiedene Stützweiten und bei 4 Stützen für Gleichheit der äufseren Stützweiten. Für letzteren Fall wird auch die rasche Ermittlung der Momentenlinien gezeigt.

Das gegebene Verfahren kann für statisch gut vorgebildete Ingenieure sehr empfohlen werden. Es erscheint aber ratsam, sich bei der Anwendung zu vergegenwärtigen, in welchem Sinne eine Aenderung der Rechnungswerte eintritt, wenn die eingangs gemachten Voraussetzungen nicht ganz zutreffen. Stg.

Rastlos aufwärts. Eine Ankündigung von Oskar Krosse. Berlin 1916. Verlag von Wilhelm Rössler & Co. Preis 15 Pfg.

Ein eifriger Weltverbesserer behandelt acht verschiedene Fragen der Staatskunst auf 18 Druckseiten. —tz.

Verschiedenes

XXIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Frankfurt a. M. Ueber den am 3. Juni d. J. auf der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker von Herrn Professor Dr. Klingenberg gehaltenen Vortrag über „Elektrische Grofswirtschaft unter staatlicher Mitwirkung" haben wir im Heft 937 v. 1. 7. 16 eingehend berichtet. Aufser diesem Vortrag war noch von besonderem Interesse die historische Würdigung der vor 25 Jahren in Frankfurt a. M. abgehaltenen internationalen elektrotechnischen Ausstellung, die Herr Professor J. Epstein als Begrüfsung gab. Diese Ausstellung und insbesondere die mit ihr verbundene elektrische Arbeitsübertragung Lauffen—Frankfurt bedeuten einen Markstein in der Entwicklung der Elektrotechnik. Die Uebertragung von 300 PS über eine Strecke von 170 km sollte den sicheren Beweis liefern, dafs die Kraftversorgung einer grofsen Landesstrecke von Zentralstationen aus erfolgen könnte. Der Versuch, dem die ganze Fachwelt des In- und Auslandes mit Spannung entgegensah, kam mit vollem Erfolge zur Ausführung. Das elektrotechnische Mittel dazu bestand in dem damals neu eingeführten Drehstromsystem. Gegenüber der in jener Zeit noch herrschenden Aengstlichkeit wegen der 500 oder 2000 V, die man bis dahin als Hochspannung gefürchtet hatte, erzeugte es ein Gefühl der Sicherheit, hier den Strom mit 15 000 V in Freileitungen über weite Strecken Landes oder mit 20 000 V in Kabeln unter den Strafsen der Stadt fortgeleitet zu sehen.

Ueber geschäftliche Angelegenheiten sprach der Generalsekretär des Verbandes, Herr G. Dettmar. Die Zahl der im Verband zusammengeschlossenen Vereine beträgt 22, die



Zahl der Mitglieder hat sich trotz des Kriegsdienstes eines grofsen Teiles derselben nahezu auf der alten Ziffer (annähernd 6000) gehalten. Das Vermögen des Verbandes beträgt zurzeit 308 000 Mark. Aufserdem berichtete Herr Generalsekretär Dettmar noch über den Ersatz von Sparstoffen in der Elektrotechnik.

Hauptversammlung des Vereins Deutscher Giefsereifachleute (E. V.). Die Hauptversammlung stand unter dem Zeichen des Krieges. Die Beteiligung war infolgedessen nicht die sonst übliche. Am Begrüfsungsabend (17. Juni) hielt Herr Ingenieur A. Jrinyi aus Hamburg einen Vortrag über „Die Grundsätze der richtigen Flammenentfaltung und Feuerführung in unseren Oefen", während am Haupttage (18.) noch zwei Vorträge geboten wurden: Prof. Dr. W. Scheffer in Berlin über „Die Metallprüfung mittels Röntgenstrahlen" und Ing. chem. et mont. G. Mettler in Berlin über „Metallurgische Herdformen für die Giefsereipraxis".

Herr Jrinyi ging bei seinem Vortrage von dem Grundsatze aus, dafs der Flammenwirbelung in den Feuerungen der Vorzug zu geben sei. Durch Versuche habe er festgestellt, dafs man dadurch den höchsten Nutzeffekt erreiche, während die Parallelführung der Flammen in dieser Beziehung nicht befriedigen könne. Bei der Flammenwirbelung stiegen die Temperaturen im Feuerraum sehr hoch, während die Abgangstemperaturen niedriger als sonst ausfielen. Versuche bei Martinöfen hätten ergeben, dafs man die besten Ergebnisse dadurch erzielte, dafs man die Luftzuführung dem Gasstrom entgegengesetzt einführe. Beide Ströme bildeten beim Zusammentreffen gewissermafsen eine Scheibe als Verbrennungszone, von der aus die Wirbelung der Flammen entstehe.

In der Besprechung, die Herr de Grahl als Vertreter des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure eröffnete, wurde darauf hingewiesen, dafs sich allgemeine Grundsätze wegen der verschiedenen Interessen im Feuerfache nicht aufstellen liefsen. Die Wissenschaft strebe nach der in den Naturgesetzen enthaltenen Wahrheit, die Praxis müsse dagegen die Verhältnisse so behandeln, wie sie in Wahrheit sind. Man werde einsehen, dafs diese beiden Wahrheiten nicht ohne weiteres gleichgestellt werden könnten. Höhere Temperaturen im Feuerraum gäben nicht allein niedrige Abgangstemperaturen, letztere können auch bei mangelhafter Verbrennung z. B. infolge Luftmangels eintreten. Anderseits habe die Entwicklung unserer neuzeitlichen Lokomotiven den Beweis geliefert, dafs selbst Parallelführung der Flammen zu den höchsten Dampfleistungen führe. Es sei nur daran erinnert, dafs in der Feuerkiste der Lokomotiven Wärmeübergänge von 300 000 — 400 000 WE für 1 m² Heizfläche und Stunde etwas Alltägliches seien. Es kommt nach Ansicht de Grahls lediglich darauf an, den Wärmeübergang durch Strahlung, nach Möglichkeit durch hohe Brennschicht, durch glühende Schamottegewölbe und richtige Flammenführung zu vergröfsern, dann habe man auch hohe Wirkungsgrade. Im übrigen handle es sich beim Martinofen doch nur darum, die Gasgeschwindigkeit möglichst zu hemmen, um die Flammenentwicklung auf das Schmelzgut zu konzentrieren. Diese Ansicht wurde auch von einem Giefsereifachmann geteilt, der darauf hinwies, dafs ein guter Schmelzer stets mit fast geschlossenem Schornsteinschieber arbeite, um die Flamme im Martinofen wirken zu lassen. Wenn die Flamme nicht aus der Feuertür heraustrete, sei ein guter Schmelzer nicht zufrieden.

Herr Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Klug trat den Ausführungen des Herrn de Grahl in allen Punkten bei und widerlegte noch einige Vorurteile, die der Vortragende gegen den Wadurfkessel durchblicken liefs

Der Vortrag über „Die Metallprüfung mittels Röntgenstrahlen" brachte gegenüber den bereits in Amerika gemachten Erfahrungen nichts Neues. Der Herr Vortragende mufste sich darauf beschränken, lediglich die von Amerika übermittelten photographischen Aufnahmen zu zeigen, da seine Arbeiten zurzeit noch nicht abgeschlossen seien. Mit Hilfe der Coolidgeröhre, einer Erfindung Amerikas, habe man ein Mittel in der Hand, die Röntgenstrahlen auch durch Metalle gehen zu lassen. Es sei gelungen, Platten bis zu einigen Zentimetern Stärke zu durchdringen, so dafs Fehler in dem Gefüge, wie beispielsweise Blasen, Risse und dergl. in der photographischen Aufnahme zum Vorschein kommen. Soweit der Herr Vortragende.

Da die Coolidgeröhre etwa 4000—5000 Mark kostet, wird das ganze Verfahren für die Untersuchung der Metalle vorläufig noch zu teuer werden, abgesehen davon, dafs die Metalle hierfür erst in Platten zerschnitten werden müfsten. Das dürfte der Industrie in vielen Fällen wenig nützen, die z. B. ein Interresse hat, ein kompliziertes Ventilgehäuse vor der Bearbeitung durchleuchten zu lassen, um im Falle schadhafter Stellen von der weiteren Bearbeitung Abstand zu nehmen. Immerhin wird die Industrie dabei kalkulieren, ob es billiger ist, den Verlust des teilweise bearbeiteten Stückes in den Kauf zu nehmen oder erst komplizierte Untersuchungen mit Hilfe von Röntgenstrahlen anstellen zu lassen.

Der mit grofsem Fleifs und Verständnis ausgearbeitete dritte Vortrag kam wegen der vorgerückten Stunde nicht zur vollen Geltung, die er hätte verdienen müssen. Der Herr Vortragende war gezwungen, seinen Vortrag plötzlich abzukürzen und die für das Verständnis nötigen Lichtbilder von Oefen zur Erzeugung von Stahl und Eisen auf elektrischem Wege in gröfster Eile vorzuführen.

Bayerische Geschützwerke Fried. Krupp, Kommanditgesellschaft München. Am 26. Juni d. J. fand in München die Gründung der unter Führung der Firma Krupp ins Leben gerufenen Geschützfabrik unter dem Namen „Bayerische Geschützwerke, Fried. Krupp, Kommanditgesellschaft" mit dem Sitz in München statt. Die Firma Krupp in Essen ist persönlich haftender Gesellschafter, die übrigen Gesellschafter sind Kommanditisten. An dem Gesellschaftskapital, das auf 25 Millionen festgesetzt wurde, ist die Firma Krupp mit 50 vH beteiligt. Von Verwandten des Hauses Krupp sind beteiligt Arthur Krupp, Besitzer der Metallwarenfabrik in Berndorf (Niederösterreich), ferner Freiherr von Wilmowski, Landrat in Merseburg. Die übrigen Anteile sind in Händen bayerischer Bank- und Industriekreise. Zu ersteren gehören die Deutsche Bank, Filiale München, die Bayerische Hypotheken- und Wechselbank München, die Bayerische Vereinsbank München, die Bayerische Handelsbank München, A. E. Wassermann, Bamberg, die Pfälzische Bank in Ludwigshafen und Friedrich Schmid & Co., Augsburg. Den beteiligten Industriekreisen gehört u. a. die Badische Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen an. Der Gesellschaftsvertrag wurde genehmigt. Die Fabrikanlagen sollen auf dem der Firma Krupp gehörigen Gelände im Norden Münchens bei Freimann, und zwar unmittelbar westlich dieses Ortes, errichtet werden. Der Bau, der durch die Firma Krupp selbst ausgeführt wird, soll in allerkürzester Zeit begonnen und voraussichtlich im Laufe des Jahres 1917 vollendet werden. Der Bau wird Werkstätten für die Herstellung von Geschützrohren und Visieren, Lafetten und Fahrzeugen, ein Hauptwerk zum Walzen von Gewehrläufen, Pressereien und Drehereien für Geschosse, Gesenkschmieden und sonstige Hilfsbetriebe wie elektrische Zentrale usw. umfassen. Aufserdem sind ein grofses Verwaltungsgebäude und eine Speiseanstalt für die Arbeiter vorgesehen. Zwischen diesen Anlagen und der Ortschaft Freimann sollen Wohnungen für die Beamten und Arbeiter errichtet werden. Das Werk wird in erster Linie den Heeresbedarf für Bayern liefern. Es ist aber auch gedacht, Lieferungen für die Kaiserliche Marine und das befreundete Ausland zu übernehmen.

(Reichsanzeiger.)

Ernennung zum Dr.-Ing. Dem einstimmigen Antrage des Kollegiums der Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau entsprechend haben Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin auf Beschlufs in ihrer Sitzung vom



23. Juni dem Abteilungschef im Reichsmarineamt, Geheimen Oberbaurat Bürkner, dem Konstrukteur unserer Kampfschiffe, die sich in der Seeschlacht vom 31. Mai d. Js. so hervorragend bewährt haben, die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Technische Hochschule zu Berlin. Die für das Amtsjahr 1. Juli 1916/17 erfolgten Wahlen der Herren Abteilungs-Vorsteher und zwar des Geh. Regierungsrats Professors Schulz für die Abteilung für Architektur, Professors S. Müller für die Abteilung für Bau-Ingenieurwesen, Professors Heyn für die Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen, Geh. Oberbaurats Professors Dr.-Ing. Hüllmann für die Abteilung für Schiffs- und Schiffsmaschinenbau, Geh. Regierungsrates Professors Dr. Dr.-Ing. Hirschwald für die Abteilung für Chemie und Hüttenkunde, Professors Dr. Rothe für die Abteilung für Allgemeine Wissenschaften sind von dem vorgesetzten Herrn Minister der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten bestätigt worden.

Technische Hochschule und Bergakademie zu Berlin. Durch Allerhöchsten Erlafs vom 17. 2. 1913 hat Seine Majestät der Kaiser und König die Vereinigung der Bergakademie in Berlin mit der Technischen Hochschule zu Berlin genehmigt.

Auf Grund dieser Allerhöchsten Ermächtigung hat der Herr Minister der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten durch Erlafs vom 24. Juni 1916 bestimmt, dafs vom 1. Oktober d. J. ab den Abteilungen der Technischen Hochschule als sechste Fachabteilung eine Abteilung für Bergbau hinzutritt.

Verlängerung der Prioritätsfristen in Spanien. Im Reichs-Gesetzblatt 1916 No. 126 wird unt. 14. Juni 1916 bekannt gemacht, dafs auf Grund des § 1 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Uebereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vom 2. Juni 1911 vorgesehenen Prioritätsfristen, vom 7. Mai 1915 (Reichs-Gesetzbl. S. 272) in Spanien für Patente die bezeichneten Fristen, soweit sie nicht am 31. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zu einem Zeitpunkt, der nach Beendigung des Krieges festgesetzt werden wird, zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert sind.

Personal-Nachrichten.

Preufsen.

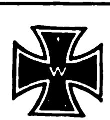
Ernannt: zu Regierungs- und Bauräten die Bauräte **Rieck** in Bromberg und **Ahrns** in Breslau.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat den Regierungs- und Bauräten **Zeuner** in Minden, **Papke** in Posen, **Mund** in Cassel, **Dohrmann** in Stade, **Schulte** in Breslau, **Harnisch** in Bromberg, **Rudolph** in Stettin, **Röfsler** in Breslau, **Schnack** in Koblenz, **Iken** in Marienwerder, **Lamy** in Düsseldorf, **Saring** in Osnabrück, **Düsing** in Magdeburg, **Lorenz-Meyer** in Berlin sowie aus Anlafs des Uebertritts in den Ruhestand, den Bauräten **Fechner** in Glogau, **Pfeiffer** in Liegnitz und dem Landesbaumeister Baurat **Rautenberg** in Halberstadt, ferner eine etatmäfsige Stelle als Regierungsbaumeister dem Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Kuhlow**.

Zugeteilt: der Regierung in Bromberg der Regierungs- und Baurat **Rieck** und der Regierung in Allenstein der Regierungs- und Baurat **Ahrns**.

Versetzt: die Regierungs- und Bauräte Fritz **Wolff**, bisher in Breslau, als Oberbaurat (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Köln, **Schweimer**, bisher in Essen, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Breslau, **Bon**, bisher in Gleiwitz, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebamts nach Brieg und Kurt **Thiele**, bisher in Brieg, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebamts nach Wittenberg; — die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Wilhelm **Schäfer**, bisher in Lissa i. Pos., als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Breslau, **Voigt**, bisher in Wittenberg, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Magdeburg, **Slevogt**, bisher in Essen, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Erfurt, Karl **Wendt**, bisher in Bochum, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Stettin, Andreas **Hansen**, bisher in Neuwied, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebamts 1 nach Gnesen, **Jaehn**, bisher in Gnesen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebamts nach Weifsenfels, **Kasten**, bisher in Erfurt, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebamts 1 nach Essen, **Kriesel**, bisher in Velbert, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Lissa i. Pos., **Draesel**, bisher in Halberstadt, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Gleiwitz, **Tillinger**, bisher in Königsberg i. Pr., nach Mohrungen als Vorstand der daselbst neu errichteten Eisenbahn-Bauabteilung, **Crabski**, bisher in Celle, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Rheda, **Guttstadt**, bisher in Rheda, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Fulda und **Deipser**, bisher in Schneidemühl, in den Bezirk der Eisenbahndirektion in Danzig; — die Grofsherzogl. hessischen Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Pietz**, bisher in Mörs, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Worms und **Stegmayer**, bisher in Uelzen, als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Mörs; — die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Freund**, bisher in Magdeburg-Buckau, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Altona, **Harprecht**, bisher in Berlin, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts nach Cassel, Hermann **Schmidt**, bisher in Köln, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Maschinenamts 1 nach Essen, **Berghauer**, bisher in Halle a. d. Saale, nach Magdeburg als Vorstand (auftw.) eines Werkstättenamts bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Magdeburg-Buckau und **Streuber**, bisher in Duisburg, als Abnahmebeamter nach Köln.

Ferner: der Baurat Johannes **Herrmann**, von Wilhelmshaven als Vorstand des Hochbauamts in Liegnitz, der Baurat **May** von Neustadt i. Oberschlesien als Vorstand des Hochbauamts IV in Breslau sowie der Baurat **Rogge**, bisher zum Kaiserlichen Kanalamt in Kiel beurlaubt, als Vorstand des Wasserbauamts in Harburg; — der Regierungsbaumeister **Neuhaus**, bisher bei der Regierung in Potsdam, nach Berlin zur Beschäftigung in der Hochbauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierender der Technischen Hochschule Danzig Hans **Breidt**, Dipl.-Ing. W. **Culmann**, Oberlehrer der Seefahrtschule Hamburg, Dipl.-Ing. Artur **Drechsel**, Loschwitz, Ingenieur Karl **Ehlen**, Köln a. Rh., Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. August **Fromm**, Porz-Urbach, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Otto **Geserick**, Architekt Wilhelm **Goschenhofer**, Lehrer an den Technischen Lehranstalten in Offenbach a. M., Studierender der Technischen Hochschule Berlin Alfons **Huber**, Dr.-Ing. Ernst **Laubmann**, Hannover, Dipl.-Ing. Hermann **Lingens**, Alzey, Kandidat der Ingenieurwissenschaften Albert **Möbius**, Dresden, Dipl.-Ing. Erich **Moeller**, Düsseldorf, Regierungsbaumeister Hans **Petersen**, Oberlehrer an der Baugewerkschule Frankfurt a. d. O., Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Stuttgart W. S. **Pfersich**, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Erich **Rapp**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Werner **v. Reitzenstein**, Traunstein, Dipl.-Ing. Karl **Sander**, Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Helmut **Schadwill**, Ingenieur Albert **Schäfer**, Bildstock, Ingenieur Franz **Steffen**, Berlin-Charlottenburg und Dipl.-Ing. Erwin **Tütschulte**, Adlershof, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse.

Gestorben: der Bauamtmann bei der Staatseisenbahnverwaltung Finanz- und Baurat Rudolf **Schurig** in Dresden.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert Berlin.

Ganze Reihe Nr. 939 Berlin 1. August 1916 Band 79 Heft 3

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Druckluft im Werkstättenbetriebe

Von Karl Rizor, Geheimem Baurat, Hannover

Die Frage, ob und inwieweit die Verwendung von Druckluft im Werkstättenbetriebe wirtschaftlich vorteilhaft ist, bedarf einer gewissenhaften Prüfung, wenn es sich um die Entscheidung handelt, ob mechanische Vorrichtungen, Bohrmaschinen, Hämmer und dergl. mit Druckluft betrieben werden sollen.

Das landläufige Urteil über die Wirtschaftlichkeit des Druckluftbetriebes ist im allgemeinen kein günstiges. Für viele in dieses Gebiet zählende Anlagen mag dasselbe zutreffen (vergl. diese Zeitschrift vom 15. 8. 04 S. 73—75); es gibt aber auch Druckluftanlagen, die durchaus wirtschaftlich arbeiten und eine solche befindet sich in der Eisenbahnhauptwerkstätte Arnsberg (Westf.).

In nachstehendem sollen, fufsend auf in den Jahren 1904 bis 1915 in dieser Werkstätte gewonnenen Unterlagen, einige Betrachtungen darüber angestellt werden, unter welchen Bedingungen die Wirtschaftlichkeit des Druckluftbetriebes als erwiesen angesehen werden kann.

Die Wirtschaftlichkeit einer Druckluftanlage wird beeinflufst durch:

A. die Art der zum Betriebe des Kompressors verwendeten Kraftanlage, insoweit davon die Höhe der Kosten von 1 m³ erzeugter Druckluft abhängt;
B. die sonstige Einrichtung der Druckluftanlage und deren Betriebsweise;
C. die Verluste an Druckluft durch Undichtigkeiten im Sammelbehälter;
D. desgleichen im Rohrnetz;
E. die mehr oder minder gute Unterhaltung der ganzen Anlage;
F. die Kosten der Druckluft an den Entnahmestellen;
G. den Verbrauch an Druckluft seitens der verschiedenen mit Druckluft betriebenen Vorrichtungen, Werkzeuge usw.

Letzteres kann nur von Fall zu Fall und in der Weise geprüft werden, dafs ermittelt wird, ob die betreffende Arbeit bei Verwendung von Druckluft in kürzerer Zeit oder mit geringeren Kosten geschieht, oder etwa andere wirtschaftliche Vorteile sich dabei ergeben.

Zu A. In genannter Werkstätte wurde bis vor nicht langer Zeit der Kompressor durch eine mit diesem gekuppelte Dampfmaschine betrieben. Um die Kosten der Erzeugung von 1 m³ Druckluft zu ermitteln, wurde (am 27. 4. 08) der Sammelbehälter für Druckluft, der einen Rauminhalt von 17,6 m³ hat, vollständig entleert, die Leitung zu den Entnahmestellen in der Werkstätte abgesperrt und dann der Kompressor in Betrieb gesetzt. Den dazu erforderlichen Dampf lieferte einer von den vier im Kesselhause vorhandenen Dampfkesseln; die anderen drei waren von der Zuleitung abgesperrt. Die von ersterem verbrauchten Mengen Kohlen und Wasser wurden gemessen. Nach 37 Minuten Betriebszeit war der Sammelbehälter mit 17,6 m³ Druckluft von 8 at gefüllt. Verbraucht waren dazu 115,5 kg Kohlen zum Preise von 11,43 M für 1000 kg und 1,6 m³ Wasser zum Preise von 0,20 M für 1 m³, sowie für 0,09 M Schmiermaterial. Kosten für Bedienung des Kompressors sind nicht anzusetzen, weil diese Arbeit von dem Maschinenwärter der grofsen Betriebsdampfmaschine, die sich in unmittelbarer Nähe befand, nebenher mit erledigt wurde. Hiernach kosten 17,6 m³ erzeugte Druckluft von 8 at

$$\frac{115{,}5 \cdot 11{,}43}{1000} + 1{,}6 \cdot 0{,}2 + 0{,}09 = 1{,}73 \text{ M}$$

oder **1 m³** von **6,5 at**

$$\frac{6{,}5 \cdot 1{,}73 \cdot 100}{8 \cdot 17{,}6} = \mathbf{8\ Pf.}$$

Unter Berücksichtigung der Herstellungskosten der Druckluftanlage und der Verluste an Druckluft durch Undichtigkeiten usw., wie in den folgenden Ausführungen angegeben, betragen die Kosten für 1 m³ Druckluft von 6,5 at an den Entnahmestellen des Leitungsnetzes 8,7 Pf., oder von 7 at $\frac{8{,}7 \cdot 7}{6{,}5} = 9{,}4$ Pf.

In dem Winterhalbjahr 1914/15 wurde die Werkstätte allgemein elektrisiert. Insbesondere erhielt der Kompressor elektrischen Antrieb durch einen Elektromotor mittels Riemen. Den elektrischen Strom (Drehstrom) liefert das dortige Kreis-Elektrizitätswerk zu einem Preise, der sich nach dem monatlichen Verbrauch richtet und zurzeit 7,25 Pf. für 1 kWh beträgt. Um den Stromverbrauch zu ermitteln, wurde (am 26. 4. 15) der Druck im Sammelbehälter auf 2 at gebracht, der Ableitungshahn geschlossen und der Kompressor von 5 Uhr 36 Min. bis 5 Uhr 53 Min. in Betrieb gesetzt. In diesen 17 Minuten stieg der Druck im Sammelbehälter auf 7 at. Dabei wurden 8,3 kWh elektrischer Arbeit

geleistet. Kosten für Bedienung des Kompressors sind nicht anzusetzen, weil diese Arbeit von dem Maschinenwärter der in der Nähe befindlichen Dampfkesselanlage mit verrichtet wird. Schmiermaterial wird berechnet. Hiernach kostet **1 m³** erzeugter Druckluft von **6,5 at**

$$\frac{6,5}{17,6 \cdot (7-2)} \cdot \left(7,25 \cdot 8,3 + \frac{17}{37} \cdot 9\right) = \mathbf{4,75\ Pf.}$$

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit der in dieser Werkstätte mit Druckluft betriebenen Vorrichtungen usw. soll im folgenden allein der elektrische Betrieb des Kompressors mafsgebend sein.

Zu B. Die anzusaugende Luft entnimmt der Kompressor einem Behälter, der unter der Decke eines in der kalten Jahreszeit geheizten Raumes angebracht ist. Dieser Behälter hat die Form und Gröfse eines Würfels von 1 m Seite und besteht aus einem leichten eisernen Gestell, dessen Würfelflächen innen mit Drahtgeflecht, aufsen mit Leinen überspannt sind. Hierdurch wird erreicht, dafs die Luft möglichst rein und trocken in den Kompressor gelangt. Die von diesem erzeugte Druckluft strömt durch eine 63 mm weite Rohrleitung zunächst in den Sammelbehälter.

Der Sammelbehälter, ein ausgemusterter Dampfkessel, ist, an geschützter Stelle überdacht, im Freien aufgestellt. An demselben befinden sich hochgelegen: ein Manometer, ein auf den höchsten Druck von 7 at eingestelltes Sicherheitsventil, ein Ventil zur Absperrung der Zuleitung und ein Hahn zur Absperrung der Ableitung; sowie tief gelegen: ein Hahn, um das im Sammelbehälter sich bildende Niederschlagwasser nach Erfordernis abzulassen. An den Sammelbehälter schliefst sich ein weit verzweigtes Rohrnetz an.

Das Rohrnetz hat eine Gesamtlänge von 830 lfd. m und einen Rohrinhalt von 1,4 m³. Dasselbe führt die Druckluft den verschiedenen Entnahmestellen zu und ist aus schmiedeeisernen Röhren von 40 bis 10 mm lichter Weite hergestellt, die untereinander durch Muffen bzw. Winkel und T-Stücke mit Gewinde verbunden sind.

Die gewöhnliche Arbeitszeit der Werkstätte ist von 7 Uhr vorm. bis 12¼ Uhr nachm. und von 1¾ bis 6 Uhr nachm. mit einer Frühstückspause von 9 bis 9¼ und einer Vesperpause von 3¾ bis 4 Uhr. Im ganzen dauert die tägliche Arbeitszeit 9 Stunden. Etwa 15 Minuten vor Schlufs der Arbeitszeit mittags und abends, meist auch einige Minuten vor Beginn der Frühstücks- und Vesperpause wird der Kompressor abgestellt, um nicht für die Ruhezeit zu hohen Druck in dem Sammelbehälter zu erhalten. Sind viele oder alle der mit Druckluft arbeitenden Werkzeuge usw. in Tätigkeit, dann läuft der Kompressor mit seiner gröfsten Umdrehungszahl; sind es nur wenige, mit einer geringeren, oder er wird auf kurze Zeit ganz abgestellt. So entstehen unvermeidliche Druckschwankungen. Der gröfste Druck überschreitet nicht wesentlich 7 at, der geringste ist von dem Werkstättenvorstande mit 6 at vorgeschrieben und wird auch tunlichst eingehalten. Der durchschnittliche Betriebsdruck kann zu **6,5 at** angenommen werden.

Zu C. Um den Verlust an Druckluft im Sammelbehälter zu ermitteln, wurde dieser (am 29. 10. 04) mit Druckluft von 7 at gefüllt und sowohl von dem Kompressor als auch von dem Rohrnetz abgesperrt. Sein Verhalten wurde einwandfrei beobachtet. Am Manometer wurde abgelesen: 5 Uhr nachm. bei + 7,8° der Aufsenluft 7 at, nach 24 Stunden (5 Uhr nachm. am 30. 10. 04) bei + 9,7° 6,85 at, oder auf die Anfangstemperatur umgerechnet 6,8 at, und nach weiteren 14 Stunden (7 Uhr vorm. am 31. 10. 04) bei + 1,25° 6,55 at, oder auf die Anfangstemperatur umgerechnet 6,71 at. In 38 Stunden war der Druck von 7 auf 6,71 at gesunken. Der Verlust an Druckluft im Sammelbehälter ist demnach $7 - 6,71 = 0,29$ at, oder $\frac{0,29 \cdot 100}{7} =$ 4,14 vH in 38 Stunden und $\frac{4,14}{38} = 0,11$ vH in einer Stunde.

Um auch die Durchlässigkeit anderer Behälter in Vergleich zu ziehen, wurden drei Luftbehälter von je 0,38 m³ Rauminhalt, die früher an Eisenbahnfahrzeugen Verwendung gefunden hatten, derart miteinander verbunden, dafs sie einem Behälter von 1,14 m³ Rauminhalt gleich zu erachten sind. Dieselben wurden nachm. 5 Uhr (am 25. 10. 04) bei + 15° mit Druckluft von 7 at gefüllt. Nach 24 Tagen (5 Uhr nachm. am 18. 11. 04) bei + 5,32° war der Druck auf 6¼ at, oder auf die Anfangstemperatur umgerechnet auf 6,69 at gesunken. Der Verlust an Druckluft ist in diesem Falle $7 - 6,69 = 0,31$ at, oder $\frac{0,31 \cdot 100}{7} = 4,43$ vH in 24 Tagen und $\frac{4,43}{24 \cdot 24} = 0,008$ vH in 1 Stunde, also verschwindend klein.

Hieraus folgt, dafs sehr wohl Sammelbehälter hergestellt werden können, die dem Bedürfnis entsprechend ausreichend dicht sind.

Zu D. Um den Verlust an Druckluft im Rohrnetz zu ermitteln, wurden zu Beginn der Mittagspause (12¼ Uhr nachm. am 28. 4. 08) am Sammelbehälter, dessen Manometer genau 7 at anzeigte, das Einlafsventil und der Ableitungshahn geschlossen. Nach 1½ Stunden (1¾ Uhr nachm.) war die Zeigerspitze so wenig zurückgegangen, dafs ein Mafs dafür nicht angegeben werden kann. Sofort wurde der Ableitungshahn geöffnet, der Zeiger ging dann auf 6,61 at zurück. In 1½ Stunden war also der Druck in der Leitung und dem Sammelbehälter, beides zusammengefafst, um $7 - 6,61 = 0,39$ at gesunken. Der Verlust an Druckluft im Rohrnetz einschliefslich des verhältnismäfsig geringen Verlustes im Sammelbehälter ist demnach

$$\frac{(1,4 + 17,6) \cdot 0,39}{7} = 1,06\ \mathrm{m^3}$$

von 7 at in 1½ Stunden, oder $\frac{1,06 \cdot 7}{1,5 \cdot 6,5} = 0,76$ m³ von 6,5 at in 1 Stunde.

Nach diesem Versuch wurde in einer darauf folgenden Ruhepause das Rohrnetz untersucht und gefunden, dafs an den Entnahmestellen 10 Hähne etwas undicht waren und ein Ventil eine gröfsere Undichtigkeit zeigte. Letztere wurde selbstredend alsbald beseitigt.

Zu E. Aus obigem ergibt sich, dafs das Rohrnetz derjenige Teil der Druckluftanlage ist, der infolge der aufserordentlich zahlreichen Verbindungs- und Anschlufsstellen den gröfsten Verlust an Druckluft herbeiführt. Es empfiehlt sich daher, ähnlich wie dies für Gasleitungen vorgeschrieben ist, in regelmäfsigen Zeitabschnitten und dafür geeigneten Ruhepausen das gesamte Rohrnetz, wie angedeutet, sorgfältig zu untersuchen und vorgefundene Undichtigkeiten tunlichst bald zu beseitigen.

Zu F. Der Kompressor hat eine Ansaugefähigkeit von 6000 l in der Minute und erzeugt durchschnittlich in 1 Stunde $\frac{6000 \cdot 60}{1000 \cdot 6,5} = 55,38$ m³ Druckluft von 6,5 at, oder an 1 Werktage (8½ Std.) $8,5 \cdot 55,38 = 470,73$ m³ und an 6 Werktagen (1 Woche) $6 \cdot 470,73 =$ **2824 m³**.

Der Gesamtverlust an Druckluft von 6,5 at beträgt nach vorstehendem:

a) an 1 Werktage: für 9 Stunden Betriebszeit im Rohrnetz einschl. Sammelbehälter $9 \cdot 0,76 = 6,84$ m³, dazu für Verluste durch Schlauchfüllungen und Ablassen von Niederschlagwasser geschätzt auf 0,66 m³, zusammen 7,50 m³; für 15 Stunden Ruhezeit im Rohrnetz einschl. Sammelbehälter (2 Stunden)

$$\left(\frac{1}{4} + 1\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right) \cdot 0,76 = 1,52\ \mathrm{m^3},$$

im Sammelbehälter allein (13 Std.) $\frac{13 \cdot 17,6 \cdot 0,11}{100} =$ 0,25 m³, im Rohrnetz allein (13 Std.) 1,40 m³, zusammen 3,17 m³, im ganzen $7,5 + 3,17 = 10,67$ m³;

b) in 1 Woche: an 6 Werktagen $6 \cdot 10,67 = 64,02$ m³, an 1 Sonntage (24 Std.) im Sammelbehälter (Rohrnetz leer) $\frac{24 \cdot 17,6 \cdot 0,11}{100} = 0,46$ m³, dazu für Unvorhergesehenes und zur Abrundung 0,52 m³, zusammen 65 m³.

In 1 Woche werden 2824 m^3 Druckluft von 6,5 at erzeugt. Davon gehen verloren durch Undichtigkeiten usw. 65 m^3 oder $\frac{65 \cdot 100}{2824} = 2,3$ vH. Es verbleiben zur nutzbringenden Verwendung noch $2824 - 65 =$ **2759 m^3** von 6,5 at.

Die Kosten der Herstellung der Druckluftanlage haben 6820 M betragen. Davon werden in Rechnung gestellt jährlich: für Verzinsung (5 vH), Abschreibung (4 vH) und Unterhaltung (1 vH), zusammen 10 vH $= \frac{6820 \cdot 10}{100} = 682$ M. Der auf 1 Woche entfallende Teilbetrag ist $\frac{682}{52} = 13,12$ M; dazu die Kosten der in einer Woche erzeugten 2824 m^3 Druckluft von 6,5 at (vergl. A.) $\frac{2824 \cdot 4,75}{100} = 134,14$, zusammen 147,26 M. Da von den wöchentlich erzeugten 2824 m^3 Druckluft, wie oben berechnet, nur 2759 m^3 zur Verwendung gelangen, so betragen die Kosten von 1 m^3 Druckluft in der genannten Werkstätte und zwar für **6,5 at** mittleren Betriebsdruck $\frac{147,26 \cdot 100}{2759} =$ **5,3 Pf.**

Zu G. Von den verschiedenen Vorrichtungen, Werkzeugen usw., die durch Anschlufs an die Entnahmestellen mit Druckluft betrieben werden können, kommen namentlich folgende in Frage:

1. Hebezeuge für gröfsere Werkzeugmaschinen;
2. Hämmer für Siederohrarbeiten,
   „ zum Abklopfen von Kesselstein,
   „ zum Befestigen von Sprengringen;
3. Bohrmaschinen zum Bohren von Löchern,
   „ zum Aufreiben und Gewindeschneiden;
4. fahrbare Motoren zum Heben und Senken von Lokomotiven,
   fahrbare Motoren zum Ziehen von Lokomotiven auf die Bühne und von dieser auf einen Reparaturstand und umgekehrt;
5. Vorrichtungen zum Prüfen der Siederohre;
6. Pressen zum Einstauchen der Siederohre,
   „ zum Weiten der Siederohre;
7. Vorrichtungen zum Gangbarmachen von Schraubenkuppelungen.

Zu 1. Hebezeuge mit Druckluftbetrieb sind zu empfehlen, weil sie zuverlässig arbeiten. Der Luftverbrauch ist nicht grofs, wenn der Zylinderdurchmesser den zu hebenden Lasten entsprechend gewählt ist. Gute Abdichtung ist leicht zu erreichen.

Zu 2. Drucklufthämmer zur Herstellung der Bördel beim Einziehen der Siederohre, zum Abmeifseln alter Bördel und Zusammenschlagen der Rohrenden beim Herausnehmen der Siederohre, wie auch zum Glätten der Stehbolzenköpfe an Lokomotivkesseln sind sehr leistungsfähig gegenüber der älteren Arbeitsweise mit gewöhnlichen Handhämmern. Bei gut gewählter Konstruktion arbeiten die genannten Drucklufthämmer mit geringem Luftverbrauch.

Zum Abklopfen des Kesselsteins von den Kesselwandungen haben sich die zum Bördeln der Siederohre dienenden Hämmer gut bewährt. Dieselben werden von den Arbeitern mit Vorliebe dazu benutzt. Zum Abklopfen von Kesselstein aus dem Innern der etwa **100** mm weiten Rohre der sogenannten Röhrenkessel dienen mit gutem Erfolge besondere kleine gekuppelte Klopfhämmer. Diese haben gröfseren Luftverbrauch, weil ihre Hubzahl des Schlagkolbens aufserordentlich grofs ist. Die Beseitigung des Kesselsteins aus solchen Röhren kann kaum besser oder billiger auf andere Weise geschehen.

Drucklufthämmer für Sprengringe sind dort zu empfehlen, wo das Geräusch eines gröfseren Drucklufthammers nicht störend empfunden wird. Für diese Hämmer sprechen die geringen Anschaffungskosten; ihr Luftverbrauch ist bei gut gewählter Konstruktion nicht grofs.

Zu 3. Druckluftbohrmaschinen werden an Stelle von Knarren und Windeeisen zu Arbeiten verwendet, die an ortsfesten Bohrmaschinen nicht ausgeführt werden können. Dieselben erfordern nur geringe Unterhaltungskosten und behaupten sich deshalb vielfach neben den neuerdings eingeführten, demselben Zwecke dienenden, elektrischen Bohrmaschinen. Die seinerzeit für die Hauptwerkstätte Arnsberg beschafften Bohrmaschinen für Gleichstrombetrieb haben sich nicht bewährt.

Um die Kosten zu ermitteln, die bei Verwendung von Druckluft zum Betriebe von Bohrmaschinen entstehen, wurde (am 17. 1. 07) der ersten der nach der Bauart des in dieser Zeitschrift vom 15. 1. 16, S. 29 bis 32 beschriebenen Motors im Jahre 1905 angefertigten Bohrmaschine die Druckluft, nach Absperrung des Rohrnetzes, aus dem Sammelbehälter von 17,6 m^3 Rauminhalt direkt zugeleitet. Der Druck im Sammelbehälter betrug zu Beginn des Versuchs 7 at. Mit kurzen Unterbrechungen, wie das einer normalen Betriebsweise entspricht, wurden alsdann in einen Gufseisenblock, der als hartes Gufseisen anzusehen ist, mit Spiralbohrern 7 Löcher von 26,5 mm zylindrischer Tiefe und zwar der Reihe nach 2 von 30 mm Durchmesser in $5 + 4\frac{1}{2} = 9\frac{1}{2}$ Minuten, 2 von 25 mm Durchmesser in $4 + 4 = 8$ Minuten und 3 von 18 mm Durchmesser in 5, 6 und 4 Minuten, insgesamt $9\frac{1}{2} + 8 + 15 = 32\frac{1}{2}$ Minuten, gebohrt. Vor dem Bohren des letzten Loches von 18 mm Durchmesser wurde der Bohrer gegen einen anderen ausgewechselt. Mit Einschlufs sämtlicher kleinen Pausen, die durch das Auswechseln der Bohrer, Umsetzen der Bohrmaschine usw. entstanden sind, hat die auf den Versuch verwendete Zeit im ganzen 55 Minuten betragen. Dabei war der Druck im Sammelbehälter auf 4,8 at gesunken. Es sind also in 55 Min. $\frac{17,6\,(7-4,8)}{7} = 5,53$ m^3 Druckluft von 7 at verbraucht worden.

Bei Beurteilung der geleisteten Arbeit mufs folgendes berücksichtigt werden: Die Bohrmaschine war noch in mancher Beziehung verbesserungsbedürftig, denn deren Wirkungsgrad im belasteten Gleichgewichtszustande wurde (am 23. 12. 05) mit dem Bremsdynamometer zu 55 vH ermittelt. Die Kolbenwelle hatte noch keine Kugellagerung und die Schieber wiesen verschiedene Mängel auf. Eine in dem Sinne verbesserte im Jahre 1910 angefertigte Bohrmaschine von denselben Abmessungen wie jene, ergab mit dem Bremsdynamometer im belasteten Gleichgewichtszustande (am 24. 2. 12) einen Wirkungsgrad von **79 vH.** Diese Bohrmaschine würde zu dem Bohrversuch nur $\frac{55 \cdot 5,53}{79} =$ **3,85** m^3 Druckluft von 7 at verbraucht haben und darf dieselbe daher als mafsgebend für die Bemessung des Druckluftverbrauchs angesehen werden. Ferner sind in unmittelbarem Anschlufs an den beschriebenen Bohrversuch unter einer neuen ortsfesten Radialbohrmaschine mit Riemenantrieb (am 17. 1. 07) mit denselben Bohrern, in denselben Block, 2 Löcher von 26,5 mm zylindrischer Tiefe und zwar 1 von 30 mm Durchmesser in $3\frac{1}{2}$ Minuten und 1 von 18 mm Durchmesser in 2 Minuten gebohrt worden. Dafs die Druckluftbohrmaschine für das 18 mm weite Loch doppelt so viel Zeit beansprucht hat, ist zum Teil auf den geringen Druck im Sammelbehälter nahe vor Beendigung des Versuchs zurückzuführen. Der mit der Druckluftbohrmaschine zuerst verwendete Bohrer von 18 mm Durchmesser hatte sich beim zweiten Loch schon so stark abgenutzt, dafs seine Auswechselung gegen einen anderen erfolgen mufste.

Hiernach darf angenommen werden, dafs eine mittelgrofse Druckluftbohrmaschine durchschnittlich in 55 Min. $\frac{7 \cdot 3,85}{6,5} = 4,15$ oder in 1 Stunde $\frac{4,15 \cdot 60}{55} =$ **4,53** m^3 Druckluft von **6,5** at verbraucht und da 1 m^3 Druckluft von 6,5 at mit 5,3 Pf. berechnet wird, so folgt weiter, dafs für eine solche Bohrmaschine und 1 Stunde die Kosten der erforderlichen Druckluft $4,53 \cdot 5,3 =$ **24** Pf. betragen.

Zum Aufreiben und Gewindeschneiden werden Druckluftbohrmaschinen mit „Rechts- und Linksgang“ gleichfalls zweckmäfsig und vorteilhaft verwendet.

Zu 4. Druckluftmotoren zum Heben und Senken, sowie zum Ziehen von nicht angeheizten Lokomotiven haben nur gleichmäfsige Arbeit zu verrichten. Aus diesem Grunde wird deren Anwendung anstelle der im allgemeinen billiger arbeitenden Elektromotoren auf solche Fälle zu beschränken sein, wo elektrischer Strom überhaupt nicht oder nur zu hohen Preisen zu haben ist.

Zu 5. Die Verwendung von Druckluft zum Prüfen der Siederohre beschränkt sich auf die Erzeugung des erforderlichen hohen Pressedruckes in der Weise, dafs Druckluft auf einen Kolben von grofsem Durchmesser wirkt, während ein mit diesem verbundener kleiner Kolben, dessen Durchmesser zu dem andern in einem gewissen Verhältnis steht, auf das Wasser in dem zu prüfenden Rohr drückt, das vorher ganz mit Wasser gefüllt wurde. Die Vorrichtung ist einfach in der Bedienung. Der Verbrauch an Druckluft ist gering.

Zu 6. Mit der nach Angaben des Verfassers im Jahre 1908 in der Hauptwerkstätte Arnsberg angefertigten mit Druckluft zu betreibenden Presse können bei Transportwegen von 1 bis 2 m und 6 at Betriebsdruck, der durch ein Druckverminderungsventil möglichst eingehalten wird, in 1 Stunde 85 bis 115 Siederohre von etwa 50 mm äufserem Durchmesser bis zu 6 mm, oder 60 bis 76 Siederohre bis zu 10 mm im Durchmesser kalt eingestaucht werden.

Für die Berechnung der Betriebskosten wird angenommen, dafs in 1 Stunde 90 Siederohre mit nur einer Büchse bis zu 5 mm, oder 60 Stück zunächst um 5,5 mm und dann mit einer zweiten Büchse, die um 2 mm kürzer ist als erstere, bis zu 10 mm eingestaucht werden. In der Zeit vom 1. 12. 09 bis 1. 12. 10 wurden rund 14000 Siederohre eingestaucht; davon 8000 bis zu 5 mm und 6000 über 5 bis zu 10 mm. Nach diesem Zahlenverhältnis (4 : 3) werden durchschnittlich in einer Stunde 42 einfache und 32 doppelte Stauchungen ausgeführt, oder zusammen 74 Siederohre eingestaucht.

An Druckluft werden für den Vorwärtsgang der in der Presse vorhandenen 3 Kolben 11 Liter $= 0{,}011$ m³ verbraucht; für den Rückwärtsgang wird der Presse keine Druckluft zugeführt. Der Druckluftverbrauch in 1 Stunde ist $0{,}011\,(42 + 2 \cdot 32) = 1{,}166$ m³ von 6 at. Diese kosten $\frac{6 \cdot 5{,}3 \cdot 1{,}166}{6{,}5} = 5{,}7$ Pf.

Das Glühen von 100 Siederohren geschieht in 45 Min. oder von 74 Stück in $\frac{74 \cdot 45}{100} = 33$ Min. Kohlen und Gebläseluft, beides für 1 gewöhnliches Schmiedefeuer und 33 Min. Arbeitszeit, kosten überschläglich berechnet $3{,}61 + 1{,}5 = 5{,}11$ Pf.

An Lohn wird für 1 Siederohr „einstauchen und glühen" 0,03 Stückzeitstunde vergütet. Der Arbeiter an der Presse bedient auch das Feuer und erhält 49 Pf. Stundenlohn nebst 20 vH Zuschlag, also für 1 Rohr $0{,}03\,(49 + 0{,}2 \cdot 49) = 1{,}764$ Pf. oder für 74 Rohre $74 \cdot 1{,}764 = 131$ Pf.

Hiernach ergeben sich die Betriebskosten insgesamt für 1 Siederohr zu

$$\frac{5{,}7 + 5{,}11 + 131}{74} = 1{,}9 \text{ Pf.}$$

Davon entfällt auf die Druckluft ein Teilbetrag von nur

$$\frac{5{,}7 \cdot 1{,}9}{5{,}7 + 5{,}11 + 131} = 0{,}077 \text{ oder } \frac{0{,}077 \cdot 100}{1{,}9} = 4 \text{ vH.}$$

Diese Presse arbeitet in wirtschaftlicher Beziehung mindestens so vorteilhaft, wie alle anderen demselben Zwecke dienenden Vorrichtungen.

Eine ähnliche gleichfalls nach Angaben des Verfassers im Jahre 1913 in der Hauptwerkstätte Arnsberg angefertigte Presse mit nur 2 Kolben zum Weiten der auf Rotglut erwärmten Siederohre hat sich insbesondere für das „Vorschuhen" der Siederohre als wirtschaftlich vorteilhaft erwiesen. Der Druckluftverbrauch ist entsprechend dem geringeren Pressedruck nur etwa ²/₃ so grofs wie derjenige, mit dem das Einstauchen geschieht.

Zeichnungen von beiden Pressen wurden behufs Ausführung solcher mehrfach abgegeben.

Zu 7. In letzter Zeit überweist der Eisenbahn-Betrieb die beschädigten oder nicht mehr gangbaren Schraubenkuppelungen der Fahrzeuge den Hauptwerkstätten zur Wiederherstellung. Auf diese Weise wird erreicht, dafs die Beschaffung neuer Kuppelungen, wenn nicht ganz unterbleiben, so doch erheblich eingeschränkt werden kann und tunlichst nur Teile solcher, insbesondere neue Spindeln beschafft werden. Die Wiederherstellung alter Kuppelungen ist Massenarbeit geworden. Der Hauptwerkstätte Arnsberg allein werden nach Schätzung etwa 8000 Stück jährlich zugeführt.

Von der Gesamtzahl der überwiesenen Kuppelungen werden durchschnittlich $^{8}/_{12}$ kalt fertig gangbar gemacht; $^{1}/_{12}$ werden kalt versucht und warm fertig gangbar gemacht; während $^{3}/_{12}$ kalt versucht, sich als unbrauchbar erweisen. Von letzteren werden die Muttern warm abgezogen und für neue Spindeln wieder verwendet. Andere noch brauchbare Teile werden gleichfalls wieder verwendet.

Die Benutzung einer geeigneten mechanischen Vorrichtung zum Gangbarmachen der Kuppelungen ermöglicht eine wesentlich höhere Tagesleistung gegenüber dem alten Verfahren mit dem Windeeisen und darin liegt auch für diesen Fall ein grofser wirtschaftlicher Vorteil. Mit der Vorrichtung, die durch einen Druckluftmotor oder Elektromotor zu betreiben ist, werden täglich 45 Kuppelungen in kaltem Zustande von 1 Mann, oder bis zur Rotglut erwärmt von 2 Mann gangbar gemacht. Der in dieser Zeitschrift vom 15. Januar 1916, S. 29 bis 32 beschriebene im Jahre 1907 nach Angaben des Verfassers in der Hauptwerkstätte Arnsberg angefertigte Motor hat hierfür Verwendung gefunden. Derselbe gestattet beliebige Aenderungen in der Kraftentnahme, sowie plötzlichen Wechsel der Drehrichtung und eignet sich daher besonders gut für das Gangbarmachen von Schraubenkuppelungen; ganz gleich, ob diese sich in kaltem Zustande befinden, oder auf Rotglut erwärmt werden. Der Elektromotor dagegen besitzt diese Eigenschaft nicht und leistet deshalb solche Arbeit nur bei Kuppelungen, die auf Rotglut erwärmt sind.

Die Betriebskosten berechnen sich wie folgt:

a) Die Vorrichtung mit Druckluftmotor. Um den Druckluftverbrauch zu ermitteln, wurde in unmittelbarer Nähe der Vorrichtung ein mit einem Manometer versehener Behälter von 3,124 m³ Rauminhalt aufgestellt und mit dem Rohrnetz der Druckluftanlage verbunden. Der die Vorrichtung bedienende Arbeiter füllte mit einem für ihn leicht erreichbaren Hahn den Behälter mit Druckluft von etwa 7 at und wiederholte das Füllen so oft wie nötig nach jedem Verbrauch von etwa 3 at. Aufserdem vermerkte er möglichst genau den Stand des Manometerzeigers, wie auch die Anzahl der gangbar gemachten Kuppelungen in laufender Reihenfolge vom 14. 8. 12 bis 16. 5. 13. Nach Beendigung des ständig kontrollierten Versuchs wurde das von dem Arbeiter geführte Verzeichnis der Berechnung zugrunde gelegt. Einschliefslich aller Verluste sind zur Gangbarmachung von 3719 Kuppelungen 2694 m³ Druckluft von ausgerechneten 6,5 at verbraucht worden. Diese kosten $\frac{2694 \cdot 5{,}3}{100} = 142{,}78$ M; davon der Teilbetrag für eine Kuppelung $\frac{142{,}78 \cdot 100}{3719} = 3{,}84$ Pf. An Lohnausgaben entstehen für 1 Mann zur Bedienung der Vorrichtung täglich 5,80 M, oder für 1 Kuppelung $\frac{5{,}8 \cdot 100}{45} = 13$ Pf. und für 1 Mann am Feuer täglich 5,20 M, oder für 1 Kuppelung $\frac{5{,}2 \cdot 100}{45} = 11{,}55$ Pf. Bei Benutzung eines gewöhnlichen Schmiedefeuers zum Glühen der Kuppelungen betragen die Ausgaben überschläglich berechnet für Kohlen 1,32 Pf. und für Gebläseluft 0,54 Pf., zusammen 1,86 Pf. für 1 Kuppelung. Insgesamt ergeben sich hieraus die Betriebskosten für 1 Kuppelung zu $3{,}84 + 13 = 16{,}84$ Pf. kalt und zu $3{,}84 + 13 + 11{,}55 + 1{,}86 = 30{,}25$ Pf. warm gangbar gemacht. Davon entfallen auf die Druckluft Teilbeträge von $\frac{3{,}84 \cdot 100}{16{,}84} = 22{,}8$ vH und $\frac{3{,}84 \cdot 100}{30{,}25} = 12{,}7$ vH.

b) Die Vorrichtung mit Elektromotor. Der Druckluftmotor überträgt die Kraft direkt und leistet 2,3 PS.

Der Elektromotor dagegen wird um den aus der Art der Kraftübertragung sich ergebenden Verlust stärker gebaut sein müssen. Vorläufig wird für den hier beabsichtigten Vergleich die Stärke des Elektromotors gleichfalls zu 2,3 PS angenommen. Nach Schätzung verbraucht 1 Pferdekraftstunde 0,87 kW/h. Die Stromkosten betragen demnach mindestens $2{,}3 \cdot 0{,}87 \cdot 7{,}25 = 14{,}5$ Pf. für 1 Stunde oder $\frac{9 \cdot 14{,}5}{45} = 2{,}9$ Pf. für 1 Kuppelung. Daraus ergeben sich die Betriebskosten für 1 Kuppelung zu $2{,}9 + 13 + 11{,}55 + 1{,}86 = 29{,}31$ Pf. warm gangbar gemacht.

Beispielsweise betragen die Betriebskosten bei neun Kuppelungen und der Vorrichtung mit Druckluftmotor $\frac{8 \cdot 16{,}84 + 1 \cdot 30{,}25}{100} = 1{,}65$ M; dagegen mit dem Elektromotor $\frac{9 \cdot 29{,}31}{100} = 2{,}64$ M. In beiden Fällen stehen die Kosten zu einander im Verhältnis von 1 : 1,6; d. h. in diesem Verhältnis wird die Arbeit mit Druckluft billiger ausgeführt.

Die hiermit abschliefsenden Betrachtungen zeigen, wie auch andere Druckluftanlagen oder mit Druckluft zu betreibende Vorrichtungen, Werkzeuge usw. zu prüfen sind, um daraus geeignete Schlüsse zu ziehen. Aus der Beschaffung oder Selbstanfertigung von derartigen Vorrichtungen usw. entstehende Kosten sind unberücksichtigt geblieben, weil Verfasser nur beabsichtigte nachzuweisen, dafs Druckluft in mannigfacher Beziehung im Werkstättenbetriebe wirtschaftlich vorteilhaft verwendet werden kann, wenn dafür zweckmäfsige Anlagen geschaffen, in geeigneter Weise betrieben und mit Interesse zur Sache gut unterhalten werden. Bei den bekannten teils vorzüglichen Eigenschaften der Druckluft als Kraftmittel, kann ihre weitere Einführung nur bestens empfohlen werden.

Der elektrische Betrieb auf den Linien des Engadins St. Moritz—Schuls-Tarasp und Samaden—Pontresina

Von G. Soberski, Königl. Baurat, Berlin-Wilmersdorf

Unter obigem Titel hat die Direktion der Rhätischen Bahn (in Chur) im Verlage des artistischen Instituts Orell Füfsli in Zürich über die Ausrüstung und die bisherigen Erfahrungen auf ihren elektrisch betriebenen Linien St. Moritz—Schuls-Tarasp und Samaden—Pontresina ein Werk erscheinen lassen, das sowohl nach Inhalt wie Ausstattung mit gröfster Sorgfalt zusammengestellt ist und den Fachkreisen viel Interessantes bietet, da es neben eingehenden Beschreibungen und Abbildungen der zur Ausführung gekommenen Bauten, Betriebsmittel usw. ein reiches Zahlenmaterial über Abnahmeversuche und Betriebserfahrungen enthält, und die in Rede stehenden Engadin-Linien aufserordentlich starken klimatischen Einflüssen unterliegen, der elektrische Bahnbetrieb in diesem Falle also besonders hohen Anforderungen genügen mufs.

Das ganze Werk zerfällt in 12 Abschnitte.

Der erste Abschnitt (Einleitung) behandelt die Entstehung und Entwicklung der Rhätischen Bahn, die zu Anfang des Jahres 1888 mit der Finanzierung der meterspurigen Lokalbahn Landquart—Davos-Platz begann und sich durch die Finanzierung und den Bau der Linie Chur—Thusis sowie die Verbindung dieser Strecke mit der Linie Landquart—Davos (Landquart—Chur) im Jahre 1896 fortsetzte. Der sehr befriedigende Ertrag dieses 92 km langen Anfangsnetzes ermutigte zur weiteren Erschliefsung des Engadin vermittels eines schmalspurigen Schienenweges, und durch ein besonderes Eisenbahngesetz des Kantons Graubünden wurden diesem Gedanken auf nationaler Grundlage die Wege geebnet.

Nach diesem Gesetz blieb zwar die Rhätische Bahn eine Aktiengesellschaft, der Kanton beteiligte sich jedoch an derselben durch Ankauf der Aktien der bestehenden Strecke Davos—Landquart—Chur—Thusis und durch Uebernahme weiterer Aktien für den Bau neuer Linien unter bestimmten Bedingungen, die vornehmlich die gesamte Finanzierung sowie die Beteiligung und Leistungen der interessierten Gemeinden festlegten. So entstanden die Linien Reichenau—Ilanz, Thusis—Celerina sowie das Schlufsstück Celerina—St. Moritz, und die Betriebsergebnisse dieser Strecken übertrafen bald alle Erwartungen, so dafs an neue Aufgaben herangetreten werden konnte.

Zunächst wurde die Linie Samaden—Pontresina und die Linie Davos—Filisur dem Netz hinzugefügt und dann mit Hilfe der örtlichen Interessenten sowie mit den gesetzlichen Beiträgen und einer zweiten Aktienbeteiligung des Kantons Graubünden der Bau der Linien Bevers—Schuls-Tarasp mit 49 km und Ilanz—Disentis mit 30 km Länge in die Hand genommen; mit ihnen erreichte die Rhätische Bahn eine Gesamtlänge von 277 km bei einem Bau- und Betriebskapital von 96 Millionen Frcs. Als weitere Aufgaben hat sich die Rhätische Bahn noch den Bau der Linien St. Moritz—Chiavenna und der Verbindung Schuls—Landeck gestellt, deren Vorstudien inzwischen auch in Angriff genommen und zum Teil bereits durchgeführt sind.

Während der letzten Entwicklungsperiode verfolgte die Verwaltung der Rhätischen Bahn die Fortschritte des elektrischen Eisenbahnbetriebes mit besonderer Aufmerksamkeit und beschlofs auf Grund eingehender Untersuchungen und eines eingeholten Spezialgutachtens im Jahre 1910, die neue Linie Bevers—Schuls als Versuchsstrecke für den elektrischen Betrieb einzurichten und gleichzeitig auch auf den Strecken Bevers—St. Moritz und Samaden—Pontresina zu demselben überzugehen.

Der zweite Abschnitt gibt eine allgemeine Beschreibung der Engadin-Linien der Rhätischen Bahn unter Beifügung zahlreicher Abbildungen und enthält nähere Angaben über die Trassierung, Länge, besondere Kunstbauten (Tunnel, Viadukte) und Hochbauten, sowie den Oberbau der einzelnen Linien.

Der dritte Abschnitt behandelt das Stromsystem, den Kraftbedarf und die Kraftbeschaffung. Bezüglich des Stromsystems entschied man sich für das Einphasensystem mit 16 ⅔ Perioden und 10 000 V Fahrdrahtspannung.

Für den Kraftbezug lagen bei den vorhandenen reichen Wasserkräften keine Schwierigkeiten vor; durch Beteiligung an einem Syndikat zur Ausbeutung von Graubündener Wasserkräften hat sich die Rhätische Bahn die für die Gegenwart und Zukunft erforderliche elektrische Energie zu vereinbarten Bedingungen gesichert; da sich die Schaffung eines eigenen Kraftwerkes bereits für die ersten Versuchsstrecken nicht rentiert hätte, so wurde für diese mit den Kraftwerken Brusio, A.-G. ein Vertrag geschlossen, laut welchem diese Gesellschaft aus ihren Kraftwerken Campocologno und Robbia Drehstrom von 23 000 V Spannung und 50 Perioden in zwei voneinander unabhängigen Hochspannungsleitungen über den Berninapafs zu führen und in einer Umformerstation in Bevers als Einphasenstrom von 11 000 V Spannung und 16 ⅔ Perioden zu liefern hat.

Der vierte Abschnitt beschreibt des näheren die Anlagen der Kraftwerke Brusio, die das Gefälle des Poschiavino in dem Kraftwerk Campocologno, hart an der schweizerisch-italienischen Grenze, und des Cavagliasco und der Bernina-Seen in dem Kraftwerk Robbia ausnutzen; im ersteren Falle beträgt das Gefälle 420 m im letzteren 610 m. Beide Kraftwerke sind durch zwe

Drehstrom - Hochspannungsleitungen miteinander verbunden.

Für die Ueberleitung der Energie nach dem Engadin stehen zwei Hochspannungsleitungen zur Verfügung, die im Hinblick auf die ungünstigen örtlichen Verhältnisse, insbesondere die häufigen Lawinenstürze, ganz besonders sicher hergestellt sind. In Störungsfällen kann leicht von einer Leitung auf die andere umgeschaltet werden. Zur Fernhaltung der zu erwartenden grofsen Belastungsschwankungen von den Kraftstationen ist in der Umformerstation Bevers eine ausgiebige Akkumulatoren- und Schwungradpufferung vorgesehen.

In der Umformerstation wird der hochgespannte Drehstrom durch zwei Oeltransformatoren von 23000 V auf 500 V herabtransformiert und dient mit dieser Spannung zum Antrieb der Motoren zweier Umformergruppen, einer Survolteur - Devolteur- (Spannungserhöhungs- bzw. Spannungsermäfsigungs-) Gruppe und einer Erregergruppe; eine zweite Erregergruppe wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben, damit auch bei Störungen im Drehstrombetrieb der Erregerstrom erzeugt werden kann. Die Wechselstromgeneratoren der Umformergruppen liefern Einphasen-Wechselstrom von 2500 V Spannung und 16⅔ Perioden, der alsdann für die Fahrleitung der Bahnlinien auf 11000 V in zwei Oeltransformatoren heraufransformiert wird; dadurch ist erreicht, dafs alle Maschinen der Umformergruppen für relativ niedrige Spannung gebaut werden konnten und unter Zwischenschaltung von Oeltransformatoren mit den Fernleitungen in Verbindung stehen, so dafs Beschädigungen durch atmosphärische Einflüsse praktisch ausgeschlossen sind.

In der Umformerstation Bevers sind aufserdem noch zwei Akkumulatorenbatterien aufgestellt, die im ganz aufgeladenen Zustande durch die (dann als Motor arbeitende) Gleichstrommaschine der einen Umformergruppe während einer Stunde 900 PS auf die Welle des Einphasengenerators übertragen können; sie bilden also eine sehr reichliche Momentanreserve.

Der fünfte Abschnitt behandelt die Fahrleitungsanlage nebst Speise- und Schienenrückleitung.

In Tunnels ist nur die Fahrleitung durchgeführt, während die Speiseleitung auf eigenem Gestänge über dem Tunnelgelände verläuft, sofern nicht Lawinen- und Steinschlaggefahr dazu zwang, auch die Speiseleitung — und dann als Hochspannungskabel — in den Tunnels zu verlegen. Jede Station kann die Stations- und angrenzenden Streckenfahrleitungen ein- und ausschalten, während die Unterteilung der Speiseleitung in gröfseren Abschnitten erfolgt ist; zum Schutz der Leitungsanlage gegen Ueberspannungen sind Blitzschutzvorrichtungen in besonderen Häuschen über die Strecke verteilt. Auf den Strecken Bevers—St. Moritz und Samaden—Pontresina ist für den Fahrdraht die Vielfachaufhängung mit Hilfsdraht, auf der Strecke Bevers—Schuls-Tarasp dieselbe ohne Hilfsdraht gewählt, um beide Ausführungen zu erproben.

Besondere Beachtung bei der konstruktiven Ausbildung und Berechnung der einzelnen Fahrleitungsteile erforderten die in Betracht kommenden aufserordentlich grofsen und raschen Temperaturschwankungen sowie die Schnee- und Reifbildungsverhältnisse; die angestellten Berechnungen sind in dem Werke zahlenmäfsig wiedergegeben, die für die Einzelteile der Fahrleitung, wie Maste, Tragwerke, Isolatoren usw. gewählten Konstruktionen genau beschrieben und in zahlreichen Abbildungen dargestellt.

Die Isolation der Fahrleitung ist nach den Vorschlägen der Siemens-Schuckert Werke in Berlin durchgängig doppelt ausgeführt, und zwar mittels Diabolo- und Glockenisolatoren auf der offenen Strecke und in Stationen, mittels Rillenisolatoren für die Tunnelleitungen und mittels Zugisolatoren mit Rillenform für die Endabfangungen auf offener Strecke. Bei den Speiseleitungen hat man sich mit einer einfachen Isolation mit Delta-Glockenisolatoren begnügt. Alle zur Verwendung gekommenen Isolatoren wurden in den Lieferungswerken auf ihre elektrische und mechanische Güte eingehenden Versuchen unterworfen, deren Ergebnisse in dem Werke ebenfalls wiedergegeben sind. Das Tragseil der Fahrleitung besteht aus sieben feuerverzinkten Stahldrähten von je 2,7 mm Durchmesser, der Hilfsdraht ist ein feuerverzinkter Stahldraht, der Fahrdraht ein hartgezogener Profil-Kupferdraht. Alle 1500 m sind Nachspannvorrichtungen eingebaut, die die Fahrleitung mittels Gewichten ständig gespannt halten und selbsttätig die Regulierung bei den Temperaturschwankungen bewirken, über welche in dem Werk ebenfalls genaue Einzelangaben und Konstruktionszeichnungen enthalten sind.

Ueber den Nebengleisen sowie den Hauptgleisen der Endstationen St. Moritz, Pontresina und Schuls-Tarasp sind die Fahrleitungen ohne selbsttätige Nachspannung angeordnet. Die Fahrdrahthöhe über Schienenoberkante ist verschieden, am gröfsten in den Stationen und auf Uebergängen in Schienenhöhe, am niedrigsten in den Tunnels; die Uebergänge zu den verschiedenen Fahrdrahthöhen sind mit Steigungen von 1 : 90 bis 1 : 120 ausgeführt. Zum besonderen Schutz der Reisenden ist die Zahl der Fahrdrahtaufhängungen über denjenigen Stationsgleisen, welche beim Aus- und Einsteigen überschritten werden müssen, verdoppelt, d. h. die Entfernung der Aufhängepunkte voneinander um die Hälfte verkleinert. Die Nachspannvorrichtungen sind teils mit, teils ohne Streckentrennung ausgeführt; erstere liegen stets innerhalb der Abschlufssignale, damit die Stationen auch in elektrischer Beziehung durch geschlossene Signale gedeckt sind. Die Fahrleitungen über Güterschuppen-, Wagen- und Lokomotivschuppengleisen sind von dem übrigen Fahrleitungsnetz durch direkt in die Drähte eingebaute Isolatoren mit Uebergangsvorrichtungen für den Stromabnehmerbügel getrennt. Bei den Tunnelleitungen sind je nach der Scheitelhöhe des Tunnelgewölbes die Isolatoren über oder neben der Bügelbahn angeordnet und dementsprechend auch die Tragvorrichtungen und Spannweiten der Fahrleitung verschieden; diese selbst ist in den Tunnels an einem hartgezogenen, blanken Rundkupferdraht aufgehängt, der infolge der verhältnismäfsig kurzen Spannweiten nur geringen Durchhang besitzt und an den Stützpunkten festgeklemmt ist. In den längeren Tunnels ist der Fahrdraht im Hinblick auf die geringeren Temperaturschwankungen an den Enden fest verankert, so dafs hier die selbsttätige Gewichtsregulierung entfallen konnte. Längere Tunnelleitungen bilden für sich besondere Leitungsabschnitte mit Nachspannvorrichtungen ohne Streckentrennung vor den Tunneleingängen; an nassen Stellen der Tunnelgewölbe sind kupferne Tropfbleche zum Schutz der Isolatoren angebracht. Sämtliche Mauerbolzen der Stützpunkte sind mit der Schienenleitung durch Kupferdrähte verbunden, also geerdet, damit bei Zerstörung der Isolation sofort ein kräftiger Kurzschlufs in der Umformerstation Bevers erzeugt wird. Wie allgemein üblich, sind die Fahrleitungen zur gleichmäfsigen Abnutzung des Stromabnehmerbügels im Zickzack angeordnet.

Die Speiseleitungen bestehen aus einem halbharten Rundkupferdraht, der — soweit offene Strecken und Stationen in Frage kommen — oben auf der äufseren Seite der Fahrleitungsmaste auf Isolatoren und über dem Tunnelgelände auf besonderen Holzmasten montiert ist.

Die Schaltanordnungen der Leitungsanlage sind in dem Werk durch Leitungsschema und verschiedene Abbildungen erläutert und schliefslich noch die Blitzschutzvorrichtungen, bestehend aus Hörnerableiter, Dämpfungswiderstand und Erdleitung mit Erdplatte, sowie die Schienenleitung, bestehend aus Längs- und Querverbindungen aus Kupferband bezw. Rundkupfer mit verschiedenen Befestigungsarten, näher beschrieben.

Die Prüfung der fertigen Leitungsabschnitte geschah in der Regel bei nassem Wetter mit 20000 V Wechselstrom und dauerte jeweils eine volle Stunde; durch die Tunnels wurde während der Prüfung noch eine Dampflokomotive mit frisch beschicktem Feuer geführt, um auch den nachteiligen Einflufs von Rufs und Wasserdampf auf die Isolation der Fahrleitung beobachten zu können.

Der sechste Abschnitt behandelt die elektrischen Triebfahrzeuge; als solche sind ausschliefslich Loko-

motiven wegen der bekannten Vorzüge gegenüber Triebwagen gewählt worden. (Geringerer schädlicher Einflufs der hochgelagerten, völlig abgefederten Triebmaschinen auf den Oberbau, leichterer Ein- und Ausbau und bessere Zugänglichkeit derselben, gröfsere Freiheit in den Abmessungen der Triebmaschinen und Fernhaltung aller Arbeitsgeräusche von den Reisenden.)

Auf Grund der — im Werke näher angegebenen — Leistungsbedingungen sind beschafft worden: 7 Stück 1-B-1-Lokomotiven und 4 Stück 1-D-1-Lokomotiven, deren hauptsächlichste Abmessungen usw. die nachstehende Zusammenstellung wiedergibt:

eine Wechselstromprüfspannung gleich der $1^1/_2$-fachen, und während fünf Minuten eine solche gleich der doppelten der normalen Betriebsspannung aushalten.

Alle Konstruktionseinzelheiten sind in dem Werke näher beschrieben, auch besondere Angaben über das für Lager, Achsen, Radreifen, Räder usw. verwendete Material, sowie über die bei der Inbetriebsetzung der Lokomotiven angestellten Bremsversuche gemacht und zahlreiche Abbildungen beigefügt.

Der siebente Abschnitt beschreibt — ebenfalls unter Beigabe zahlreicher Abbildungen — den Wagenpark; es sind beschafft worden: Vierachsige Personen-

Lokomotivsystem	1-B-1	1-D-1	1-D-1	1-D-1
Lieferant des mechan. Teils	Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur			
Lieferant des elektr. Teils	Brown, Boveri & Co.	Brown, Boveri & Co.	Oerlikon	A.E.G.
Spurweite . . . mm	1000	1000	1000	1000
Höchster zulässiger Achsdruck . t	11	11	11	11
Gröfste Fahrgeschwindigkeit km/h	50	50	50	50
Länge über Puffer . . . mm	8700	11500	10800	11000
Gröfste Breite . . . mm	2650	2650	2698	2696
Fester Radstand . . . mm	2600	1550	2400	2400
Gesamt-Radstand . . . mm	6000	8000	8200	8200
Höchste Triebachsbelastung . . t	10,96	10,98	9,9	10,64
Höchste Laufachsbelastung . . t	7,45	6,93	5,22	6,72
Gesamt-Dienstgewicht . . . t	36,7	55,17	49,54	55,38
Reibungsgewicht . . . t	21,8	42,11	39,16	41,38
Stundenleistung am Radumfang PS	300	600	600	600
Anzahl und Art der Motoren	1 zwölfpoliger Repulsionsmotor mit zwei Kollektoren und verstellbarem Bürstensatz	2 zwölfpolige Repulsionsmotoren mit zwei Kollektoren und verstellbarem Bürstensatz	2 Reihenschlufskollektormotoren mit phasenverschobenem Hilfsfeld	2 Kollektormotoren im Anlauf in Repulsionsschaltung
Art der Motorregulierung	Bürstenverstellung	Bürstenverstellung	Phasenverschiebung mit Fahrtwender	Spannungsteilung
Leistung und Uebersetzung des Transformators	415 kVA 11000/950/300 V (Autotransformator)	825 kVA 11000/950/300 V (Autotransformator)	700 kVA 10000/49—390 sekundäre Abstufungen mittels Stufenschalters	800 kVA 11000/93—465 sekundäre Abstufungen mittels Schützen
Triebwerksystem	Blindwelle mit Triebstange	Direkter Triebstangenantrieb ohne Blindwelle	Zahnräder mit Pfeilverzahnung und Vorgelegewelle	Beiderseitig angeordnete Zahnräder mit schiefgestellten Zähnen und Vorgelegewelle
Laufachskonstruktion	Bissel-Achsen	Laufachse und benachbarte Kuppelachse zu einem Drehgestell, Bauart Kraufs-Winterthur, vereinigt	Bissel-Achsen (äufsere Kuppelachsen mit Seitenspiel)	Bissel-Achsen (äufsere Kuppelachsen mit Seitenspiel)
Bremskonstruktionen	Handbremse und selbsttätige Luftsaugebremse	Handbremse und selbsttätige Luftsaugebremse	Handbremse und selbsttätige Luftsaugebremse	Handbremse und selbsttätige Luftsaugebremse

Jede Lokomotive ist mit 2 Bügel-Stromabnehmern ausgerüstet, die nach der bekannten Scherenform ausgebildet sind und eine dem gröfsten Unterschied in der Fahrdrahthöhe entsprechende Beweglichkeit besitzen.

Von den Leistungsbedingungen sind besonders zu erwähnen, dafs die 1-B-1-Lokomotiven am Radumfang während einer Stunde eine Zugkraft von 2880 kg bei 28 km/h Fahrgeschwindigkeit, die 1-D-1-Lokomotiven doppelt so viel entwickeln sollen, ohne Ueberschreitung der nach den Vorschriften des V. D. E. 1910 zulässigen Erwärmung der Motoren. Ferner soll unter gleichen Bedingungen eine Ueberlastung von 25 vH während einer Viertelstunde möglich sein, und die Motoren selbst sollen im warmen Zustande während einer halben Stunde

wagen I. Klasse, vierachsige Personenwagen I./II. Klasse, vierachsige Personenwagen I./II./III. Klasse, vierachsige Personenwagen II. Klasse, vierachsige Personenwagen II./III. Klasse, vierachsige Personenwagen III. Klasse, vierachsige Gepäckwagen, zweiachsige Gepäckwagen, zweiachsige gedeckte Güterwagen, zweiachsige hochbordige offene Güterwagen, zweiachsige niederbordige offene Güterwagen, vierachsige Plattformwagen und ein vierachsiger Krankenwagen.

Alle Wagen sind mit durchgehender, selbsttätiger Luftsaugebremse (System Hardy) und durchgehender Dampfheizleitung versehen. Die für die Strecken St. Moritz—Bevers—Schuls-Tarasp und Samaden—Pontresina bestimmten Personenwagen besitzen neben der

Dampfheizung noch elektrische Heizung (Stromspannung 300 V) und elektrische Beleuchtung, für welche eine von einer Wagenachse angetriebene Dynamomaschine und zwei Akkumulatorbatterien den Strom liefern. Die näheren Beschreibungen der Wagen geben zugleich die wichtigsten Abmessungen sowie die Leer- und Ladegewichte usw. derselben an.

Besonderes Interesse bietet der achte Abschnitt, der die Schneeschleudern beschreibt, die bei den klimatischen Verhältnissen und dem Arbeitermangel während des Winters im Engadin erforderlich sind, obwohl jede Lokomotive an den Stofsbalkenblechen auch zur Befestigung von Schneepflügen eingerichtet ist.

Die Schneeschleudern sind nicht für Eigenbewegung eingerichtet, sondern werden von Lokomotiven geschoben; die Maschine ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und ist als zweizylindrige Zwillings-Heifsdampfmaschine ausgebildet; den Dampf liefert ein Lokomotivdampfkessel mit Ueberhitzer. Das Schleuderrad besteht aus zehn Blechhohlkegeln, die gegen vorn offen und mit drehbaren Messern versehen sind. Das Schleuderradgehäuse erweitert sich nach vorn und ist zur Wegräumung des Schnees auf gröfserer Breite noch beiderseitig mit beweglichen Flügeln versehen, die vom Führer der Schleudermaschine geöffnet oder geschlossen werden können.

Der von den Blechkegeln aufgenommene Schnee wird durch eine im Oberteil des Schleuderradkastens angebrachte Oeffnung mit verstellbarer Haube nach rechts oder links ausgeworfen. Die Schneeschleuder ist mit Luftsaugebremse versehen, die auch mit der Schiebelokomotive verbunden werden kann. Im übrigen ist die Schneeschleuder noch mit einer kleinen Hilfsdampfmaschine ausgerüstet, die durch eine im Werk näher beschriebene Kupplungseinrichtung die hintere Achse des vorderen Drehgestells antreiben kann, und so der Schneeschleuder ermöglicht, selbstfahrend nach dem Drehen von der Drehscheibe auf die Anschlufsgleise zu gelangen. Die für den Betrieb des Dampfkessels auf der Schneeschleuder erforderlichen Kohlen- und Wasservorräte befinden sich in einem besonderen zweiachsigen Tender, der mit dem Schneeschleuderfahrzeug kurz gekuppelt ist. Zur Verständigung zwischen Führer und Heizer der Schneeschleuder dient ein Sprachrohr, zur Verständigung zwischen den Führern der Schneeschleuder und der Druckmaschine eine Dampfpfeife und ein elektrisches Läutewerk.

Der neunte Abschnitt beschreibt unter Beigabe von Abbildungen das Lokomotivdepot Samaden, das keine aufsergewöhnlichen Einrichtungen besitzt.

Der zehnte Abschnitt teilt die zahlenmäfsigen Ergebnisse der Abnahmeversuche mit, die mit den einzelnen Lokomotiven in den Werkstätten der Lieferanten und auf der Strecke, sowie mit der Fahrleitung (hinsichtlich ihres Isolationswiderstandes) angestellt worden sind.

Der elfte Abschnitt berichtet über die bisherigen Betriebserfahrungen, insbesondere zunächst über den Stromverbrauch (für 1 Lokomotiv- und für 1 Bruttotonnenkilometer) in den verschiedenen Monaten; nennenswerte Unterbrechungen in der Stromabgabe sind bisher nicht vorgekommen, dagegen hat sich gezeigt, dafs bei der Fahrleitung wegen der schnellen und starken Temperaturänderungen ohne selbsttätige Nachspannvorrichtungen nicht ausgekommen werden kann. Auch die Spannweiten in den Krümmungen mufsten durch Einbau von Kurvenauszügen verringert werden. Im übrigen haben sich nur noch an einzelnen Teilen der Leitungsanlage — wie Klemmen, Schienenverbindern — im Werk näher beschriebene Mängel gezeigt, die leicht zu beheben gewesen sind.

Bezüglich der Lokomotiven wird berichtet, dafs bei den 1-D-1-Lokomotiven von Oerlikon und der A.E.G. eine Verbesserung in der Ausführung der Kurbelgegengewichte vorgenommen und allgemein festgestellt wurde, dafs die Antriebe mit Blindwellen unempfindlicher sind als solche ohne Blindwellen (mit direktem Stangenantrieb).

An den Motoren der von Brown, Boveri & Co. gelieferten Lokomotiven wurde eine Verbesserung der Wicklungsanordnung notwendig. Weiter wurde allgemein die Erfahrung gemacht, dafs für den Luftbremsbetrieb die Motorkompressoren wegen ihrer Unabhängigkeit vor den Achskompressoren den Vorzug verdienen. Schliefslich sind auch noch einige Verbesserungen an den Stromabnehmerbügeln durchgeführt und die Motorpumpen der Luftsaugebremsen mit Staubfiltern versehen worden.

Einer sich bei den 1-D-1-Lokomotiven zeigenden starken Spurkranzabnutzung an den Endkuppelrädern soll durch Verbesserung der Laufachszentrierung und durch besondere Profilierung der Spurkränze der Endkuppelräder begegnet werden; endlich wird die bei den Dampflokomotiven der Rhätischen Bahn eingeführte „Nachbremsung“ (späterer Beginn der Vakuumbremswirkung auf die Lokomotive als auf die Wagen) auch bei den elektrischen Lokomotiven zur Anwendung kommen, um einem Losewerden der Radreifen vorzubeugen. Die elektrische Heizung hat sich als der Dampfheizung mindestens gleichwertig erwiesen.

Der Gleisregulierung mufste im elektrischen Betriebe — namentlich im Anfange — wegen der Beziehungen von Gleislage zur Fahrleitungslage mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden als bei dem Dampfbetrieb; mit zunehmender Einarbeitung der Organe wird jedoch bald eine ebenso einfache Gleisunterhaltung bei dem elektrischen Betrieb erwartet wie bei dem Dampfbetrieb.

Der zwölfte Abschnitt erörtert die Beeinflussung der Schwachstrom- (Telegraphen- und Telephon-)anlagen durch den elektrischen Betrieb. In dieser Hinsicht sind im wesentlichen folgende Vorkehrungen getroffen worden:

Die Schwachstromleitungen sind im allgemeinen als Freileitungen auf Holzmasten mit gemeinsamer oder Einzel-Rückleitung verlegt worden; nur für einzelne Tunnel sowie bei der Einführung der Leitungen in einzelne Stationen sind Kabel zur Anwendung gekommen. Die Doppelleitungen der bahndienstlichen Telephone sind in Abständen von je 300—1000 m gekreuzt, bei starker Annäherung der Telephonleitungen an die Fahrleitungen sind die Kreuzungsabstände bis auf 120 m verringert. In den Telegraphen- und Signalleitungen sind keine Kreuzungen angeordnet. Die Telegraphen- und Telephonapparate sind parallel geschaltet, die Blockapparate haben Rückleitung erhalten. Diese Vorkehrungen haben bisher genügt, um ein sicheres Arbeiten der Schwachstromanlagen zu gewährleisten.

Der im vorstehenden gegebene gedrängte Ueberblick über den Inhalt des von der Rhätischen Bahn herausgegebenen Werkes dürfte das im Eingange über dasselbe abgegebene Urteil bestätigen, und es kann dessen eingehendes Studium nur um so mehr empfohlen werden, als es eine Fülle interessanter zahlenmäfsiger und baulicher Einzelangaben und vorzügliche bildliche Darstellungen enthält.

Feuerungseinrichtung mit ausgeglichenem Zug

Von Oberingenieur L. Hoffbauer, Mannheim

(Mit 5 Abbildungen)

Jeder Betriebsvorstand richtet bei dem heutigen starken Wettbewerb sein Bestreben darauf, die laufenden Kosten seines Betriebes nach Möglichkeit zu vermindern.

In erster Linie zählen zu diesen Kosten die Ausgaben für Kohlen, einerlei, ob diese zur Verfeuerung unter den Dampfkesseln oder zur Heizung sonstiger industrieller Ofenanlagen dienen. Dabei steht fest, dafs bei



den Einrichtungen zur Erzeugung von Dampf nicht dieselben technischen Fortschritte gemacht worden sind, wie bei den Maschinen, die den Dampf verbrauchen, so dafs ihr Nutzeffekt nur sehr gering ist.

Die Hauptursache der Unvollkommenheit des Dampfkesselbetriebes beruht auf der Unvollkommenheit und Unzuverlässigkeit der Grundlagen, auf die er sich aufbaut.

Zunächst handelt es sich dabei um den Heizer, dem es bei einem gröfseren Betrieb nicht immer möglich ist, alle von ihm verlangten Arbeiten in der richtigen Weise zu erledigen. Die Ursachen hierzu sind verschiedener Art, doch wird meistens von dem Heizer mehr verlangt, als er tatsächlich beim besten Willen leisten kann. So sollte er z. B. sein Hauptaugenmerk auf die Stellung der Rauchschieber richten, doch

Durch die bestehenden Hilfsmittel können diese günstigen Bedingungen nicht erfüllt werden und man hat daher zur Erhöhung der Brenngeschwindigkeit Gebläse gebaut, die aber folgende Nachteile haben:

Ein Dampfstrahlgebläse verbraucht 10—15 vH des erzeugten Dampfes. Durch direkten oder indirekten Saugzug wird dem Brennstoff leicht übermäfsig viel Luft zugeführt, wodurch unverbrannte Brennstoffteile in grofsen Mengen durch die Züge zum Schornstein hinaus gerissen werden. Mit beiden genannten Arten künstlichen Zuges, kann allerdings viel Material verbrannt werden, doch sind die damit unvermeidlich verbundenen Verluste zu grofs, als dafs dieses System als ökonomisch bezeichnet werden könnte.

Unterwind, den ein Ventilator erzeugt, ist schon günstiger, da dieser die Verbrennungsluft dem Brenn-

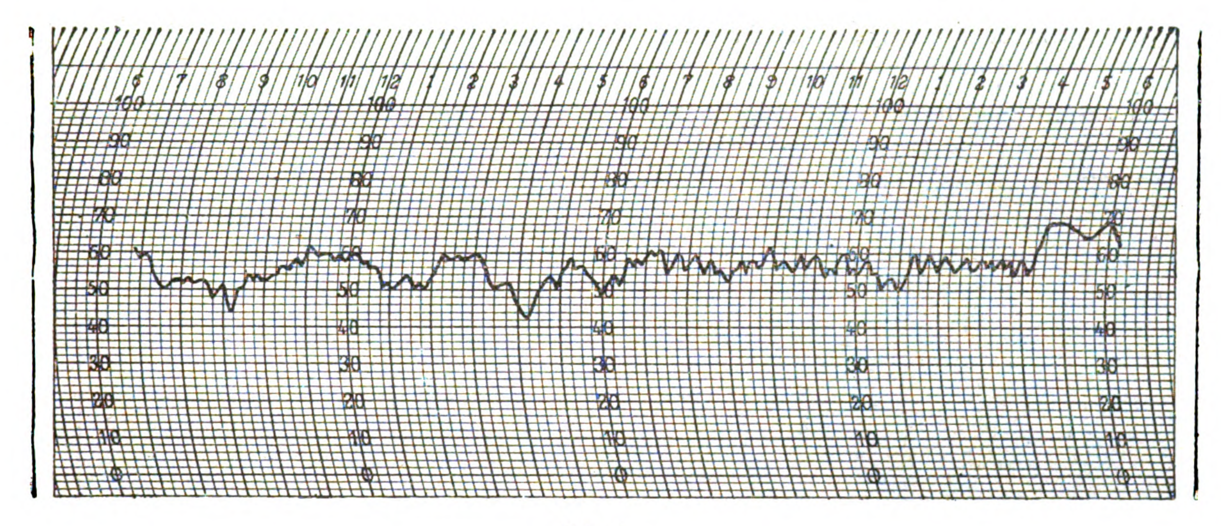


Abb. 1.

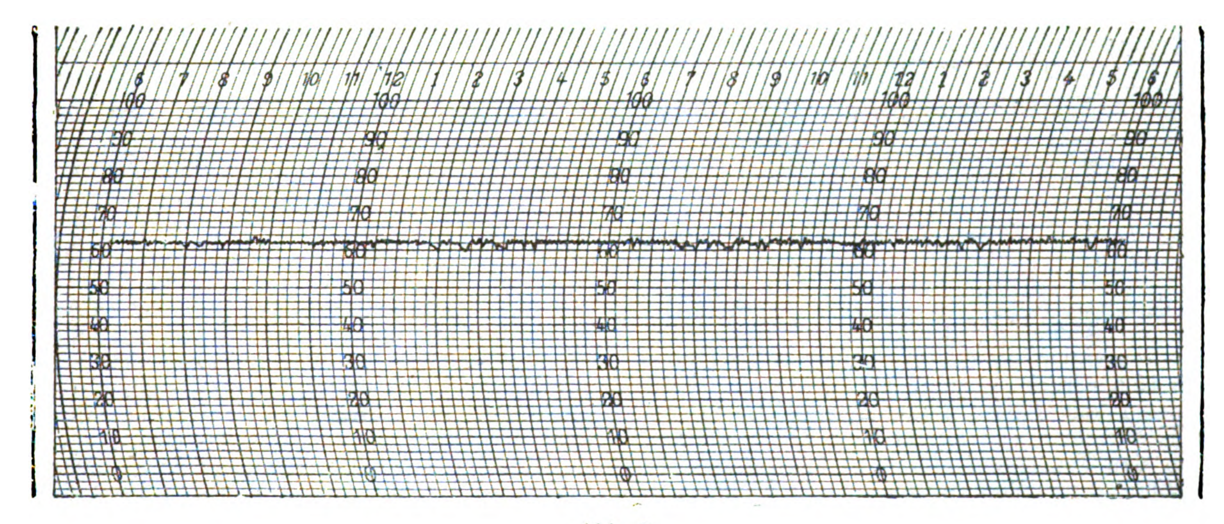


Abb. 2.

lehrt die Erfahrung, dafs man sich in dieser Beziehung nicht auf ihn verlassen kann, da er durch die richtige Handhabung des Schiebers zu sehr ermüdet würde. Infolgedessen entsteht unrichtige Luftzufuhr, deren richtige Einstelluug aber im gröfsten Interesse des Kesselbetriebes liegt, denn nur auf diese Weise können Verluste vermieden werden.

Diese Verluste belaufen sich manchmal auf 30 vH und mehr im Geldwert; so wird doch zuweilen eine Kesselanlage noch als gut arbeitend angesehen, wenn die Feuergase 8—10 vH Kohlensäure enthalten.

Bei 8 vH Kohlensäure ist aber der Luftüberschufs etwa 120 vH, während er bei 10 vH Kohlensäure immer noch 80 vH der theoretisch erforderlichen Luftmenge beträgt.

Es geht also das Bestreben, eine gute Verbrennung zu erzielen, Hand in Hand mit der Aufgabe, den Kohlensäuregehalt der Rauchgase zu erhöhen.

stoff auf billigere Weise zuführt. Dabei ist aber eine sachgemäfse Regelung unbedingt erforderlich, weil sonst die Stellung des Schiebers nicht mit der Luftzufuhr übereinstimmt.

Diese Uebereinstimmung mufs also unbedingt herbeigeführt werden und zwar ist dies nur durch fein abgestufte Regelung möglich.

Diese Regelung soll durch die nachstehend beschriebene Feuerungseinrichtung mit ausgeglichenem Zug erfolgen, wie sie von der Feuerungstechnik G. m. b. H. Ludwigshafen a. Rhein gebaut wird.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen dieser Einrichtung und anderen Feuerungssystemen besteht darin, dafs die Erfüllung der Haupterfordernisse des wirtschaftlichen Ganges einer Kesselanlage und des Höchstbringens an Dampf nicht von der Willkür des Heizers abhängig gemacht ist. Bei dem Verfahren hat der Kamin mit der Zuführung der Luft zum Brenn-

stoff nichts mehr zu tun, da mit Unterwind gearbeitet wird. Die saugende Wirkung des Kamins ist nur noch dazu da, die Verbrennungsgase in dem Mafse abzuführen, wie sie erzeugt werden, was also sonst durch den unvollkommenen und der Ermüdung ausgesetzten Menschen geschehen sollte, wird durch die vollkommene und nicht ermüdende Maschine ersetzt.

Die Feuerungseinrichtung besorgt selbsttätig die Verbrennung, indem sie dem Brennstoff mehr Luft zuführt, sobald der Dampfdruck anfängt zu sinken, die Luftzufuhr aber vermindert, sobald der Dampfdruck die vorgeschriebene Höhe zu übersteigen beginnt.

Infolge dieser selbsttätigen Regelung der Verbrennung entsteht eine gleichmäfsige Höhe des Dampfdruckes, wie dies aus vorstehender Schaulinie hervorgeht, die bei einer Kesselanlage mit ausgeglichenem Zug aufgenommen wurde. Abb. 1 und 2 stellen die Dampfdrucklinien einer Dampfanlage dar, die das eine Mal mit gewöhnlichem Zug, das andere Mal mit ausgeglichenem Zug betrieben worden ist.

Bei der Einrichtung pafst sich die Schieberstellung selbsttätig den Schwankungen in der Erzeugung der Kohlensäure, was einem Luftüberschufs von nur etwa 30 vH entspricht. Demgemäfs steigt die Leistungsfähigkeit des Kamins ganz bedeutend.

Abb. 3 gibt eine schematische Zeichnung der Einrichtung für Anwendung des ausgeglichenen Zuges. Die Einrichtung besteht aus einem Ventilator zur Beschaffung des Unterwindes, einem Antrieb für den Ventilator und ferner aus einem vom Dampfdruck gesteuerten Regler für den Unterwind und einem durch den Druck im Feuerraum gesteuerten Rauchschieberregler. Dazu kommt natürlich noch die Windleitung, die von der den Unterwind erzeugenden Stelle zum geschlossenen Aschenfall führt. Der Unterwindregler wird von den Schwankungen im Dampfdruck in der Weise beeinflufst, dafs er die Zufuhr des Unterwindes je nach dem Dampfdruck im Kessel selbsttätig regelt und zwar wird z. B. bei Benutzung eines Elektromotors die Regelung durch Ein- oder Ausschalten von Widerständen erreicht.

Wird zum Antrieb des Ventilators eine vorhandene Transmission benutzt, dann wirkt der Unterwindregler auf eine in die Dampfleitung eingebaute Reglerklappe

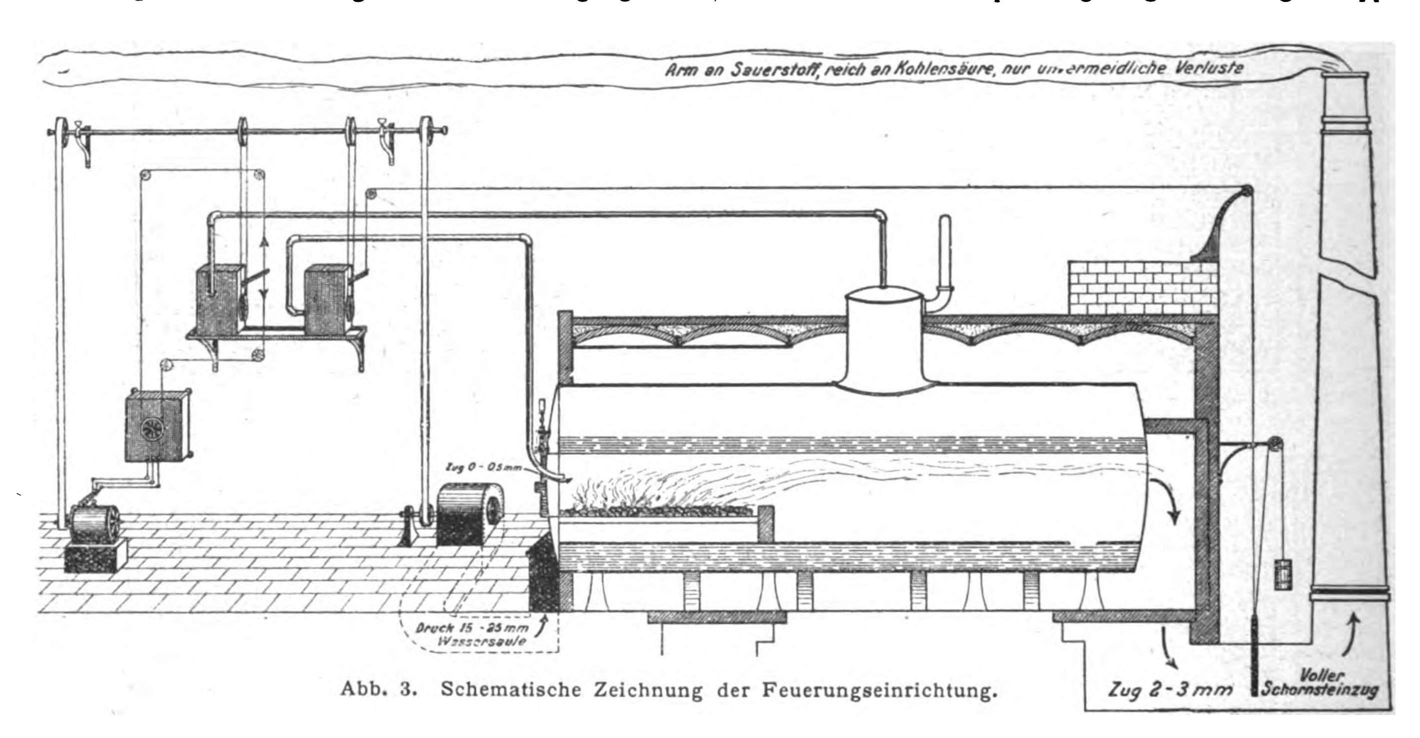


Abb. 3. Schematische Zeichnung der Feuerungseinrichtung.

Feuergase derart an, dafs kein stärkerer Zug herrscht, als gerade zur Abführung der Gase erforderlich ist, so dafs im Feuerraum an der Feuertüre weder Unterdruck noch Ueberdruck entsteht.

An einem mit dieser Feuerungseinrichtung betriebenen Kessel tritt also weder Luft bei geöffneter Feuertür in den Feuerraum ein, noch kann durch die Risse und Spalten des Mauerwerks kalte Luft eintreten, die auch in diesem Falle immer noch durch Abkühlung der Feuergase nachteilig genug wirkt. Den ins Auge fallenden Beweis für diese Erscheinung erbringt ein Taschentuch oder ein Stück Papier oder ein Faden Putzwolle, der vor die geöffnete Feuertür eines mit ausgeglichenem Zug arbeitenden Kessels gehalten wird. Er bleibt unbeweglich, während er bei Feuerungen mit gewöhnlichem Zug stark nach innen gezogen wird.

Ein ganz erheblicher Vorzug des ausgeglichenen Zuges ist, dafs er gestattet, mit einer Mindestmenge von Abgasen zu arbeiten; dadurch wird die Leistungsfähigkeit vorhandener Kamine derart gesteigert, dafs in vielen Fällen die Errichtung neuer Kamine entbehrlich wird. Nehmen wir einmal an, dafs eine Kesselanlage mit einem Gehalt von 10 vH Kohlensäure in den abziehenden Gasen betrieben wird, so entspricht dies je nach dem Brennstoff einem schädlichen Luftüberschufs von ungefähr 80 vH. Wird jedoch die gleiche Anlage mit ausgeglichenem Zuge betrieben, so haben die Feuergase einen Gahalt von 13—16 vH ein. Die Veränderungen, die sich während des Betriebes in der Dampfspannung und der Luftpressung im Feuerraum bemerkbar machen, bewegen den Steuermechanismus des Unterwindreglers in der einen oder anderen Richtung, ohne Aufwand an Kraft zu bewirken, je nachdem der Druck also sinkt oder steigt; die Regelung der Rauchschieberstellung erfolgt durch einen Schieberregler, in Unabhängigkeit von den Veränderungen in der Menge des zugeführten Unterwindes, derart, dafs bei stärkerer Luftzuführung der Schieber mehr geöffnet wird, um die gröfseren Mengen von Verbrennungsgasen abzuführen, und umgekehrt.

Dadurch wird als wesentlicher Vorteil erreicht, dafs in dem Feuerraum von den Feuertüren an, wo überhaupt kein Zug herrscht, ein bis zum Rauchschieber allmählich zunehmender schwacher Zug, unabhängig von der in der Zeiteinheit entwickelten Menge von Feuergasen, selbsttätig aufrecht erhalten wird.

Jeder Kessel mufs natürlich seinen eigenen Schieberregler erhalten, während ein Unterwindregler für mehrere Kessel genügt, die auf eine gemeinsame Dampfleitung arbeiten. Abb. 4 u. 5 zeigen Ansichten der geschilderten Regler.

Die grofsen Vorzüge der Feuerung mit ausgeglichenem Zug lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Geringer Luftüberschufs. Möglichst hohe Temperatur der Feuergase, deren Wärme besser ausgenutzt wird.

2. Langsames Durchstreichen der Feuergase durch den Feuerraum unter Vermeidung toter Winkel. Verlängerung der Zeitdauer der Berührung der Kesselwandungen, dadurch Vergröfserung der Wärmeabgabe an das Kesselwasser, die Kessel- und Ueberhitzerheizflächen, wodurch nicht nur eine bessere Verdampfung erzielt, sondern auch die Temperatur des überhitzten Dampfes ganz wesentlich gesteigert wird, was wiederum einen geringeren Dampf- und Kohlenverbrauch zur Folge hat.
3. Kein Einsaugen kalter Luft durch die Feuertüren. Bedeutende Verminderung des Einsaugens kalter Luft durch die Risse im Mauerwerk.
4. Erhebliche Schonung des Mauerwerks und der Kesselwandungen, da schroffer Temperaturwechsel nicht vorkommt.
5. Bedeutende Entlastung des Heizers.
6. Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Kamins durch die Verminderung des schädlichen Luftüberschusses.
7. Vermindertes Zusetzen der Züge durch Aschen- und feine Brennstoffteile, da Geschwindigkeit der Feuergase erheblich vermindert; daher auch verminderter Aschenauswurf aus dem Kamin.
8. Möglichkeit, feinkörniges Brennmaterial aufs Wirtschaftlichste zu verwerten.

Die Einrichtung ist seit einiger Zeit mit bestem Erfolg in die Praxis eingeführt, und in einem Gutachten des Württembergischen Revisions-Vereins sind die Ergebnisse von Versuchen, die mit einer Anlage von 4 Kesseln im städtischen Gaswerk in Stuttgart-Gaisburg vorgenommen worden sind, wie folgt zusammengefafst:

1. Es war möglich, mit einer Zugstärke von $^1/_2$—1 mm im Verbrennungsraum gegenüber etwa 8 mm ohne die Vorrichtung auszukommen. Die Zugstärke vor den Schiebern betrug bei üblichem Tagesbetrieb etwa 2 mm und nur bei der höheren Beanspruchung der Kessel von etwa 16 kg für 1 qm Heizfläche war eine Zugstärke von etwa 8 mm vor den Zugschiebern erforderlich. Die Regelung der Zugschieber und der Luftzufuhr unter die Roste sowie der Kesselspannung geschah vollständig durch das Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug.
2. Der Dampfdruck war beim üblichen Tagesbetrieb annähernd konstant und die Druckschwankung betrug etwa $^1/_{10}$ Atm.
3. Die Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche konnte durch die Vorrichtung bei Verfeuerung von Kesselkoks von 12 auf rund 16 kg gesteigert werden. Die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde um etwa 50° erhöht, die Abgastemperatur um etwa 50° reduziert.
4. Der Dampfpreis konnte durch die Möglichkeit, dafs ein wesentlich billigerer Brennstoff mit Vorteil verfeuert werden konnte, erheblich und zwar um 43 vH verbilligt werden.

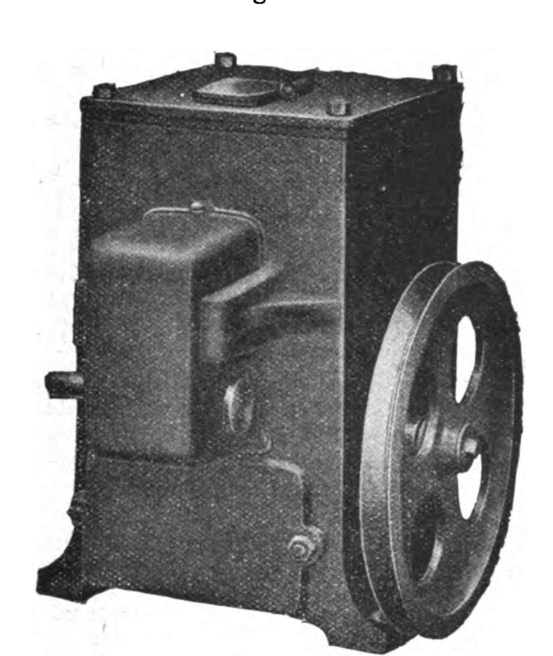


Abb. 4. Außenansicht.

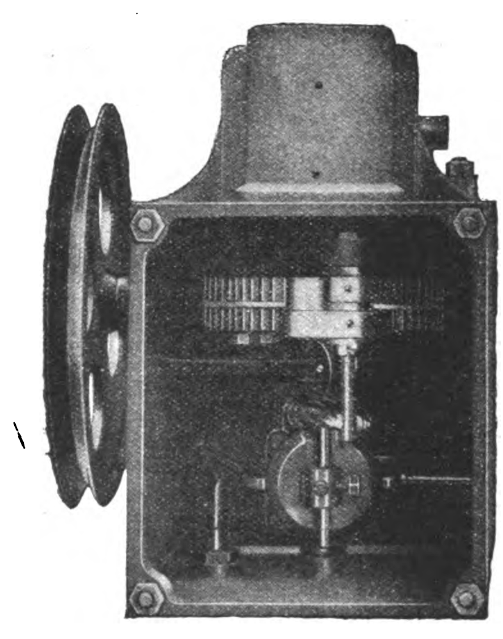


Abb. 5. Innenansicht (Schaltwerk).

Elektromagnetischer Zeichentisch

(Mit 2 Abbildungen)

Den im Verlage der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin erscheinenden BEW-Mitteilungen vom Juni 1916 Nr. 6 entnehmen wir den nachfolgenden bemerkenswerten Aufsatz.

Die auf allen Gebieten der Kriegsbeschädigtenfürsorge einsetzenden Bestrebungen, den Kriegsverletzten zu ermöglichen, in ihrem früheren Beruf oder in einem sonstigen, ihren Fähigkeiten, Kentnissen und Neigungen entsprechenden Beruf wieder nutzbringende Arbeit zu leisten, haben die AEG-Turbinenfabrik veranlafst, einen elektromagnetischen Zeichentisch zu konstruieren, der einarmigen Konstrukteuren gestattet, Zeichnungen schnell und in bester Ausführung anzufertigen.

Um es solchen Personen möglich zu machen, Reifsschienen, Winkel, Kurvenlineale und andere Zeichengeräte zur Herstellung von Zeichnungen zu benutzen, müssen Vorkehrungen getroffen werden, die das Festhalten der Zeichengeräte auf der Platte ohne Zuhilfenahme der Hände bewirken, wobei eine unbeabsichtigte Verschiebung der Zeichengeräte mit Sicherheit verhindert, eine beabsichtigte Verschiebung jedoch ohne Schwierigkeiten und ohne besondere Zwischenvorrichtungen ausgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei dem elektromagnetischen Zeichentisch dadurch gelöst, dafs zwischen der Zeichenplatte und den Zeichengeräten elektromagnetische

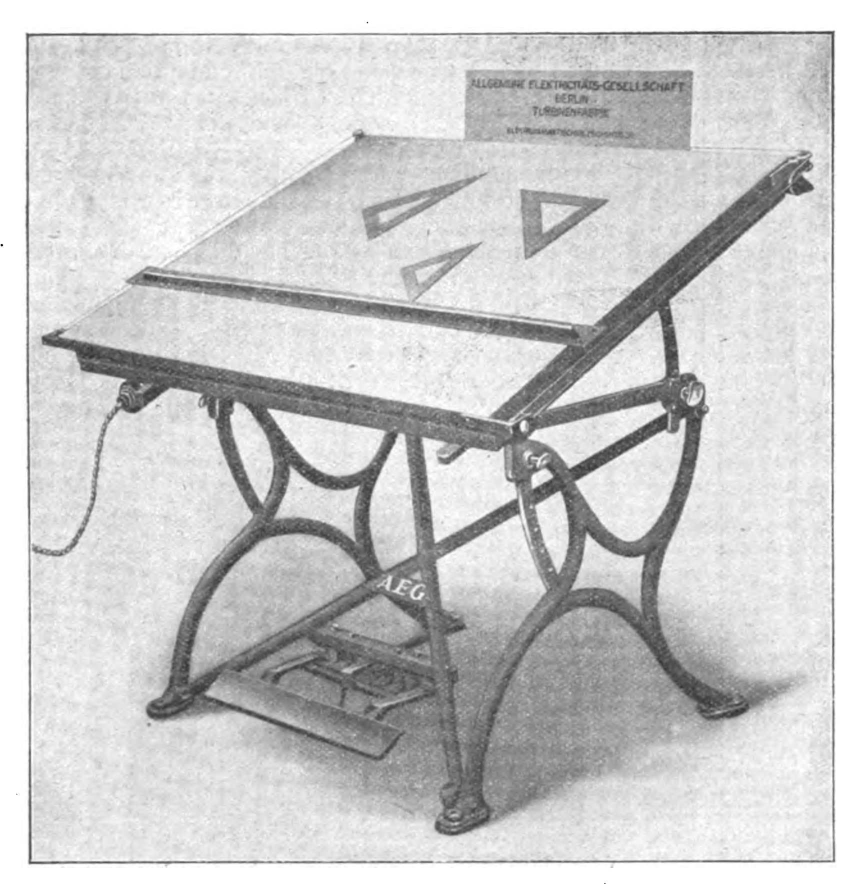


Abb. 1. Zeichentisch.

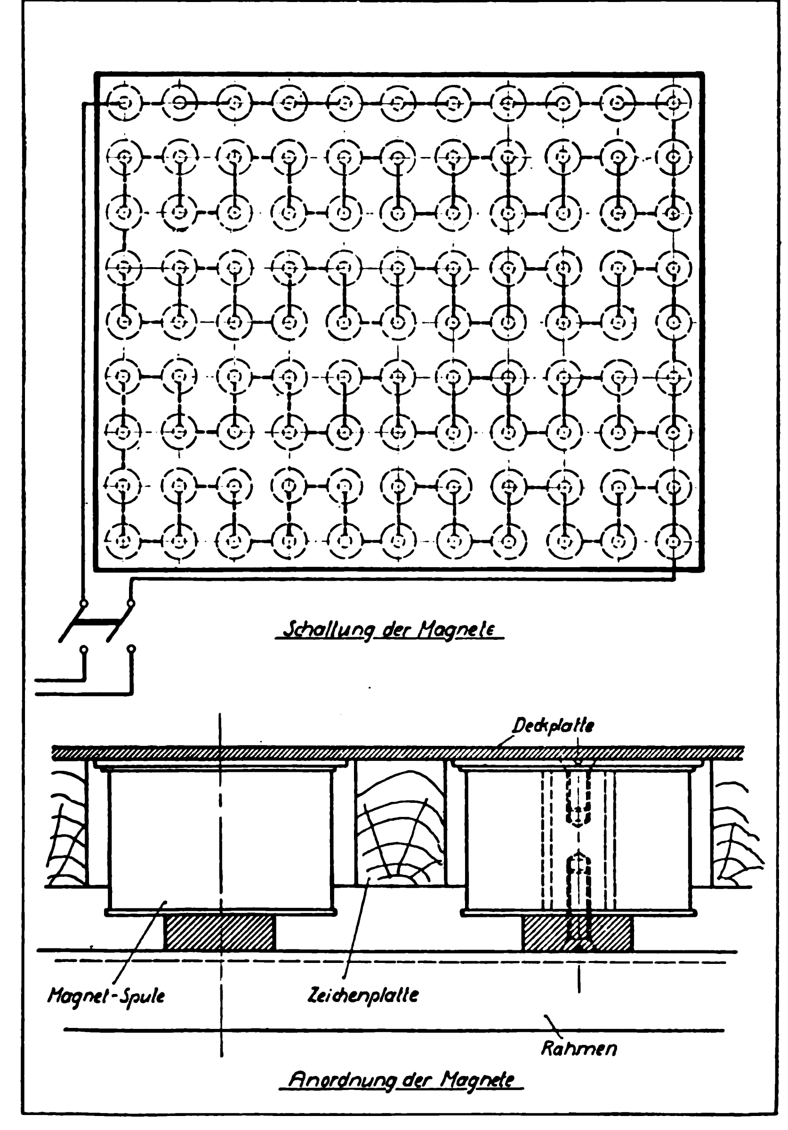


Abb. 2. Schaltung und Anordnung der Magnete des elektromagnetischen Zeichentisches.

Kräfte zur Wirkung gebracht werden, die die Zeichengeräte in ihrer Lage mit genügender Kraft festhalten.

Das elektromagnetische Festhalten der Zeichengeräte auf der Zeichenplatte erfolgt in der Weise, dafs innerhalb der Zeichenplatte in nicht zu grofsen Abständen von einander Elektromagnete angeordnet sind. Die Zeichengeräte bestehen aus magnetisierbarem Material oder können auch mit solchem belegt werden, so dafs sie als Anker für die in der Zeichenplatte angeordneten Elektromagnete dienen und von letzteren festgehalten werden, sobald sie so über den Magnetpolen liegen, dafs geschlossene Kraftlinienbahnen entstehen. Durch eine genügende Anzahl von Magneten in der Zeichenplatte ist dafür gesorgt, dafs dies praktisch in jeder Lage des Zeichengerätes auf der Zeichenplatte der Fall ist.

Zum Betriebe kann der Zeichentisch an ein vorhandenes Lichtleitungsnetz angeschlossen werden, es können aber auch Akkumulatoren die Erregung der Elektromagnete bewirken. Die aufzuwendende Energie würde bei dauernder Einschaltung sämtlicher Magnete etwa 0,3 kW stündlich betragen.

Hat man längere Zeit nur kleinere Zeichnungen anzufertigen, so kann auch eine Schaltung vorgenommen werden, die es ermöglicht, zwecks Stromersparnis nur einen Teil der Magnete unter Strom zu setzen.

Die Einschaltung der Magnete erfolgt durch einen Quecksilber-Fufskontakt derart, dafs ein Stromverbrauch nur während der Dauer des Strichziehens eintritt, während das Verschieben und Einstellen der Zeichengeräte in stromlosem Zustand erfolgt; hierdurch wird erreicht, dafs aufser der Stromersparnis das Verschieben der Zeichengeräte sehr schnell und leicht vonstatten geht und diese durch den fortfallenden Anpressungsdruck die Zeichnungen nicht beschädigen und durch den anhaftenden Graphit beschmutzen.

Durch Versuche wurde auch festgestellt, dafs es nur erforderlich ist, die Zeichenwinkel und Kurvenlineale aus magnetisierbarem Material herzustellen, dafs es dagegen vorteilhafter ist, die Reifsschiene aus Holz herzustellen und mit Parallelführung am Brett zu befestigen. Den Zeichenmafsstab wird man zweckmäfsig gleich an den Zeichenwinkeln mit anbringen.

Der in Abb. 1 dargestellte Tisch, der, wie schon erwähnt, von der AEG-Turbinenfabrik gebaut worden ist, befindet sich zurzeit in der „Sonderausstellung von Ersatzgliedern und Arbeitshilfen für Kriegsbeschädigte“, die in der „Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt, Reichsanstalt“ in Charlottenburg, Fraunhoferstrafse 11/12, veranstaltet ist. Der Tisch wird dort während der Besuchszeit im Betriebe vorgeführt.

Abb. 2 oben zeigt die Schaltung der Magnete, Abb. 2 unten die Anordnung der Magnete in dem Zeichentisch.

Hoffentlich wird der elektromagnetische Zeichentisch recht vielen Kriegsbeschädigten zu einer für sie erspriefslichen Tätigkeit verhelfen.

Verschiedenes

75jähriges Jubiläum der ersten Borsigschen Lokomotive. Hierzu bringt die „Vossische Zeitung“ vom 23. Juli 1916 in ihrer Beilage „Zeitbilder“ den nachstehenden interessanten Rückblick. Die ersten Lokomotiven, die auf deutschen Bahnen fuhren, waren aus England bezogen. So wenig wufste man am Beginn des vorigen Jahrhunderts mit dem Lokomotivenbau Bescheid, dafs sogar die Lokomotivführer Engländer waren. Auf den alten uns erhaltenen bildlichen Darstellungen, die das neue Wunder der Dampfeisenbahn verherrlichten, sieht man auf der Lokomotive stets den langen, hageren Führer der Dampfrosse mit der unvermeidlichen englischen Kopfbedeckung, dem Zylinder, neben dem deutschen Heizer, der in Arbeitskittel und Mütze seines Amtes waltet. Freilich hat es vom Auftauchen der ersten Nachrichten über gelungene englische Eisenbahnbauten an auch in Deutschland nicht an Versuchen gefehlt, Lokomotiven herzustellen. Diese Versuche sind aber — von wenigen Ausnahmen abgesehen — ziemlich ergebnislos verlaufen; gab es doch innerhalb der deutschen Grenzen keine Maschinenfabrik, die sich mit den englischen messen konnte, und man hatte so wenig Erfahrung im Maschinenbau überhaupt, dafs man, als man sich im Giefshause zu Berlin daran machte, eine Lokomotive zu bauen, die undichten Stellen, aus denen der Dampf entwich, mit — Quarkkäse zu dichten versuchte! Aus den Sitzungsberichten einer der ältesten technischen Gesellschaften Berlins, der im Jahre 1835 gegründeten Polytechnischen Gesellschaft, geht hervor, dafs es an Unternehmungsgeist allerdings nicht fehlte. Die verschiedensten Handwerker, vor allem Schlosser, wagten sich an den Lokomotivbau; der Erfolg blieb freilich in der Regel aus, nur an einzelnen Orten, wie z. B. Uebigau, gelang es, einigermafsen brauchbare Lokomotiven herzustellen. So beherrschte England nach wie vor das Feld; es lieferte fast alle auf deutschen Bahnen gebrauchten Lokomotiven nebst den dazugehörigen Führern. Erst dem jungen Berliner August Borsig blieb es vorbehalten, die deutsche Industrie aus der englischen Abhängigkeit zu befreien. Am 23. Juni 1804 geboren, hatte Borsig zunächst das Zimmermannshandwerk bei seinem Vater erlernt, dann das im Jahre 1821 von Beuth gegründete Kgl. Gewerbeinstitut besucht und hier Maschinenbau studiert. Was es zu jener Zeit heifsen wollte, eine Maschinenfabrik zu gründen, kann nur der ermessen, der sich rückschauenden Blicks einigermafsen in die damaligen Verhältnisse vertieft. Fabriken, die alle zu einer Maschine gehörigen Teile herstellten, gab es kaum. Man bestellte das eine da, das andere dort; und so kam es, dafs dieser Teil in einer kleinen Giefserei, jener wieder in einer Dorfschmiede angefertigt wurde, und dafs sie dann, wenn man sie aneinanderfügen wollte, nicht zusammenpafsten. Borsig erkannte richtig, dafs eine Fabrik alles herstellen müsse, aber auch er hatte im Anfang mit grofsen Schwierigkeiten zu kämpfen. Seinen Betrieb eröffnete er in einigen Bretterbuden. Die Feuer wurden von zwei Blasebälgen angefacht, die von Soldaten aus der in der Nähe befindlichen Garnison des 2. Garderegiments betrieben wurden. Sobald der Zapfenstreich ertönte, stürzten die Soldaten davon, und so konnte mancher Gufs, zu dem das Metall um diese Zeit noch nicht heifs genug war, nicht ausgeführt werden. Trotz dieser und ähnlicher schwieriger Verhältnisse gelang es Borsig, die mächtige englische Konkurrenz aus dem Felde zu schlagen. Ohne alle Erfahrungen begann er als erster in Deutschland den Bau von Lokomotiven. Am 24. Juli 1841 machte seine erste Lokomotive auf den Gleisen der Berlin-Anhalterbahn ihre Probefahrt. Beinahe wären sie mifsglückt, hatte doch ein niemals ermittelter Täter über Nacht die Kolben so fest nachgespannt, dafs sie sich beim Anfahren nicht von der Stelle rührten. Nur dem energischen Eingreifen des Borsigschen Maschinenführers Müller gelang es, die Ursache des Versagens dieser ersten Lokomotive aufzufinden, und sie schnell soweit in Stand zu setzen, dafs die Probefahrt zu allgemeinster Zufriedenheit verlief. Damit begann der Niedergang der Einfuhr englischer Lokomotiven nach Deutschland. Wie aber Krupp nur durch vergleichende Wettschiefsen die Welt von der Vorzüglichkeit der deutschen Fabrikate überzeugen konnte, so gelang es auch Borsig erst im Jahre 1843 bei einer vergleichenden Probefahrt, die bei Chorin stattfand, die Ueberlegenheit seiner Lokomotiven darzutun. Sie fuhren schneller und leisteten mehr, als die englischen Maschinen. Von nun an bestellten alle deutschen Lokomotivfabriken bei Borsig, die Entwicklung der deutschen Lokomotivindustrie hatte begonnen. Bei seinem im Jahre 1854 erfolgten Tode hatte Borsig von den 798 Lokomotiven der preufsischen Eisenbahn nicht weniger als 481 geliefert. Den höchsten Triumph aber konnten seine Werke feiern, als im Jahre 1903 trotz des scharfen Wettbewerbes Englands nicht weniger als 45 Lokomotiven für Indien bei ihm bestellt wurden. Im Jahre vorher, 1902, waren 32 Lokomotiven nach Indien gegangen, bei denen obendrein noch die Bedingung gestellt worden war, dafs alle einzelnen Teile der verschiedenen Maschinen untereinander austauschbar sein müssen. Auch England selbst bezog Maschinen aus Deutschland; für die englische Südostbahn sind in neuerer Zeit 10 Lokomotiven aus den Borsigschen Werkstätten geliefert worden. Nach den meisten europäischen Staaten liefert überdies der Borsigsche Betrieb Lokomotiven. So hat August Borsig durch den Bau seiner ersten Lokomotive wesentlich dazu beigetragen, die deutsche Industrie vom englischen Einflufs zu befreien und ihren Weltruf zu begründen.

Die 2000. Motorlokomotive. Nach einem Bericht der Zeit. d. V. D. E. V. konnte die Gasmotorenfabrik Deutz vor kurzem die Herstellung ihrer 2000. Motorlokomotive feiern. Die Benzollokomotive ist aus den Bedürfnissen des Bergbaues heraus geboren und in mühevoller Arbeit für seine besonderen Betriebsverhältnisse grofsgezogen worden. Ihre Anpassung an die engen Stollenquerschnitte bei grofser Leistungsfähigkeit schufen ihr ein weites Absatzgebiet unter der Erde, und ihre Unabhängigkeit von Kraftleitungen und Kraftwerken bei unbedingter Gefahrlosigkeit liefs sie auch im Wettbewerb mit der Elektrizität und der Druckluft ihr Feld behalten und vergröfsern. Weitere Verwendungsgebiete erschlossen sich der einmal ausgebildeten Motorlokomotive als Zugkraft für Wald- und Feldbahnen, für Fabrikanschlufsbahnen und für gewisse Fälle der Personenbeförderung. Ihre Feuerprobe — im wahrsten Sinne des Wortes — hat sie nun im Felde bestanden, wo sie auf schnell verlegten Feldbahngleisen der Beförderung aller mittelbar und unmittelbar zur Kriegsführung dienenden Stoffe und Gegenstände bis zu den vordersten Stellungen dient. Während des Krieges erst sind auch von den Feinden der Mittelmächte Anstrengungen gemacht worden, gleichartige Feldbahnlokomotiven mit hoher Leistungsfähigkeit herzustellen.

Ueber die Kohlengewinnung in den kriegführenden Ländern schreibt die montanistische Rundschau, Organ des Zentralvereines der Bergwerksbesitzer Oesterreichs: Nachdem nun auch die Kohlenförderung Deutschlands für 1915 bekannt gemacht wurde, ist ein Ueberblick über die Kohlengewinnung der kriegführenden Länder in den Jahren 1913 bis 1915 ermöglicht.

Deutschland förderte im Jahre 1913 279 Millionen Tonnen Kohlen, u. zw. Steinkohlen und Braunkohlen. Im folgenden Jahre ging die Produktion auf 246 Millionen Tonnen zurück. 1915 stellte sich die Gesamterzeugung auf 235 Mill. Tonnen. Diese Menge bedeutet gegen das Friedensjahr 1913 einen Ausfall um rund 15 vH, gegen 1914 um rund 4 vH.

Oesterreich-Ungarns Kohlenproduktion stellte sich 1913 auf 53 Millionen Tonnen. Im Jahre 1914 ging sie auf

49 Milionen Tonnen zurück und ist für 1915 mit 46 Millionen Tonnen anzunehmen. Zu der letzten Ziffer ist zu bemerken, dafs die Gewinnung Ungarns noch nicht bekannt ist, daher nur schätzungsweise einbezogen werden konnte. Gegenüber 1913 verringerte sich die Gesamtgewinnung der Monarchie des Jahres 1915 um rund 13 vH, gegen 1914 um 6 vH.

Bezüglich der Kohlengewinnung Englands für 1915 wurde vor kurzem gemeldet, dafs diese gegenüber dem Jahre 1913 um rund 40 Millionen Tonnen abgenommen hat. Es stellte sich also die Produktion der letzten Jahre wie folgt: 1913: 292, 1914: 270 und 1915 rund 250 Millionen Tonnen. Englands Kohlenerzeugung für 1915 hat sonach gegen 1913 um mehr als 14 vH, gegen 1914 um 7 vH abgenommen.

Die Kohlengewinnung Frankreichs stellte sich im Jahre 1913 auf 41 Millionen Tonnen. Im folgenden Jahre ging sie auf 30 Millionen Tonnen zurück und kann, da die von Deutschland besetzten und in der Kriegszone liegenden Reviere rund drei Viertel der Gesamtproduktion des Landes liefern, für 1915 mit rund 10 Millionen Tonnen angenommen werden. Der Rückgang der Gewinnung von 1913 auf 1914 beträgt 27 vH und ist zu einem erheblichen Teil auf den Umstand zurückzuführen, dafs die Förderung der nördlichen Reviere in den letzten Monaten 1914 infolge der Kriegsereignisse ausfiel.

Rufslands Kohlengewinnung betrug 1913 rund 31 Millionen Tonnen und 1914 28 Millionen Tonnen. Da die polnischen Reviere, die im Jahre 1913 22 vH der Gesamtgewinnung des Zarenreiches lieferten, nunmehr von Deutschland und Oesterreich besetzt sind, kann die Kohlenförderung Rufsland im Jahre 1915 höchstens 20 Millionen Tonnen betragen haben.

Die Kohlenwerke Polens, die in normalen Zeiten rund 7 Millionen Tonnen produzierten, kommen nunmehr den Eroberern zugute. Ebenso die Produktion Belgiens, die sich 1913 auf rund 23 Millionen Tonnen stellte. Eine andere Frage ist es, in welchem Umfange die Kohlenbergwerke der okkupierten Länder in Betrieb erhalten und für den Bedarf der Zentralmächte herangezogen werden können. Nach den bisherigen Meldungen erreicht die Förderung der belgischen und polnischen Werke derzeit schon einen hohen Stand.

Ein neues Signalsystem. Mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf der viergleisigen Strecke Philadelphia-Paoli der Pennsylvania-Eisenbahn ist zugleich ein neues, eigenartiges Signalsystem eingeführt worden. Wie wir der Zeit. d. V. D. E. V. entnehmen, hat man dabei den Signalarm abgeschafft und regelt den Zugverkehr bei Tag und Nacht durch dieselben Anordnungen von Lichtern. Diese übermitteln die Signalbefehle aber nicht durch ihre Farbe an den Triebwagenführer, sondern bilden sozusagen ein Formsignal. Es sind nämlich mehrere Gruppen von Lichtern vorhanden und deren verschiedene Zusammenstellung ergibt die Signalbilder, von denen vier vorgesehen sind. Zwei wagerechte Reihen übereinander von je vier Lichtern gebieten Halt!, weil die nächste Blockstrecke besetzt ist. Eine wagerechte Lichterreihe mit einer schräg nach oben rechts geneigten zweiten Lichterreihe darüber bedeutet Vorsicht!, da nur die nächste, nicht aber die übernächste Blockstrecke frei ist. Sind zwei Blockstrecken voraus unbesetzt, so besteht das Signalbild Vorsicht! aus der schon erwähnten Schrägreihe, unter ihr erscheinen aber jetzt vier Lichter in senkrechter Reihe. Sind endlich drei oder mehr Blockstrecken vor dem herannahenden Zuge frei, so wird das Signal Freie Fahrt! gegeben, indem über einer wagerechten eine senkrechte Reihe von Lichtern, immer wieder zu vier in einer Reihe gezeigt wird. Hinter den Signalen ist ein dunkler Hintergrund angebracht, und bei Tag wird eine gröfsere Lichtstärke angewendet als bei Nacht. Infolge dieser Mafsnahmen haben sich bis jetzt seit der Eröffnung des Betriebes im vergangenen September noch keine Anstände ergeben. Die Lichter sind auf etwa 3600 m Entfernung sichtbar. Sie sind auf Signalbrücken in je etwas über 1 km Entfernung angebracht. Der Wechsel in der Anordnung der Lichter wird durch den Zug selbsttätig bewirkt. Vorsignale sind nicht vorhanden, da ja, wie aus der gegebenen Beschreibung der Signalbilder hervorgeht, jedes Signal bei Vorsicht! und Freier Fahrt! zugleich die Stellung des folgenden Signales anzeigt, also als Vorsignal dient. Der Befehl zum Halten wird also mindestens auf eine Entfernung von zwei Blockstrecken vorbereitet. Als besonderer Vorteil des neuen Systems wird das Fehlen aller beweglichen Teile am Signal selbst und damit die Beseitigung der Quelle vieler Störungen hervorgehoben. Die weitere Aufstellung derartiger Signale ist in Aussicht genommen.

Prüfstelle für Ersatzglieder. Gegründet vom Verein deutscher Ingenieure. Nachdem die vom Verein deutcher Ingenieure begründete Prüfstelle für Ersatzglieder nunmehr schon auf eine längere erfolgreiche Tätigkeit in der Erprobung, Verbesserung und Neukonstruktion von Ersatzgliedern zurückblicken kann, ist ihr jetzt auch von allerhöchster Stelle eine Anerkennung und Unterstützung zuteil geworden. Se. Majestät der Kaiser hat mit Erlafs vom 26. Juni dem Staats- und Kriegsminister eine gröfsere Summe für Prüfung und Erprobung von Ersatzgliedern zur Verfügung gestellt, von welcher der Betrag von **Mk. 20000** der Kasse des Vereins deutscher Ingenieure für die Prüfstelle überwiesen wurde. Diese kaiserliche Gabe wird den die Prüfstelle leitenden Ingenieuren und Aerzten ein neuer Ansporn sein, ihr segensreiches Wirken zum Besten unserer Kriegsbeschädigten fortzusetzen und weiter auszubauen.

Der kaiserliche Erlafs lautet:

Die erfolgreichen Bemühungen, den Kriegsbeschädigten einen tunlichst vollkommenen künstlichen Ersatz für ihre im Kampf für das Vaterland geopferten Glieder zu beschaffen und sie dadurch zur Ausübung ihres erlernten oder neu gewählten Berufes wieder tüchtig zu machen, finden Mein lebhaftes Interesse und Meine dankbare Anerkennung. Zur weiteren Förderung dieser Mir am Herzen liegenden Bestrebungen überweise Ich Ihnen aus den Mir zur Linderung der Kriegsnöte zur Verfügung gestellten Mitteln eine Summe von Fünfzigtausend Mark mit der Ermächtigung, sie für die Gewinnung, Prüfung und Erprobung zweckentsprechender Ersatzglieder zu verwenden.

Grofses Hauptquartier, den 26. Juni 1916.

An den Staats- und Kriegsminister. gez. Wilhelm R.

Deutscher Ausschufs für technisches Schulwesen. Für junge Leute, die während des Krieges die Schule verlassen und die Ingenieurlaufbahn einschlagen wollen, bestehen zur Zeit verhältnismäfsig grofse Schwierigkeiten, eine Praktikantenstelle in der Industrie zu erlangen, um die für ihre Ausbildung vorgeschriebene praktische Arbeitszeit durchzumachen. Diese Schwierigkeiten liegen darin begründet, dafs die Mehrzahl der in Betracht kommenden industriellen Betriebe sehr überlastet ist und unter Mangel an leitenden technischen Personen leidet, so dafs sie sich scheuen, die durch eine zweckmäfsige Ausbildung der Praktikanten entstehende Mehrarbeit ebenfalls zu übernehmen. Da aber eine gute praktische Ausbildung für die künftigen Ingenieure und Techniker von allergröfstem Wert ist, so ist bereits vor mehreren Jahren von dem Deutschen Ausschufs für technisches Schulwesen, dem die mafsgebenden technischen Vereine angehören, eine Vermittlungsstelle für Praktikantenarbeit eingerichtet worden, die mit einer grofsen Anzahl unserer angesehensten Maschinenfabriken in Verbindung steht. Wir können daher allen angehenden Ingenieuren und ihren Angehörigen empfehlen, sich wegen Beschaffung einer Praktikantenstelle an diese Praktikanten-Vermittlungsstelle des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen, Charlottenburg, Hardenbergstr. 3, zu wenden, um so mehr, als irgend welche Gebühren von dieser gemeinnützigen Organisation für ihre Bemühungen nicht berechnet werden. Die Vermittlungsstelle befafst sich sowohl mit der Beschaffung von einjährigen Praktikantenstellen für künftige Hochschul-Studierende wie auch mit der

Beschaffung von zweijährigen Praktikantenstellen für junge Leute, die später eine technische Mittelschule beziehen wollen. Nach Meldung bei dieser Vermittlungsstelle geht dem Bewerber zunächst ein Fragebogen zur genaueren Angabe seiner Wünsche zu. Da die Beschaffung einer Praktikantenstelle ziemlich viel Zeit in Anspruch nimmt, so empfiehlt es sich, die Bewerbung um eine Praktikantenstelle geraume Zeit und zwar mindestens zwei Monate vor dem Verlassen der Schule bei der erwähnten Vermittlungsstelle einzureichen.

Königliche Technische Hochschule zu Berlin. Urteile über die Bearbeitungen, welche zur Lösung der im Jahre 1915 gestellten Preisaufgaben eingereicht worden sind.

Die Aufgabe der Abteilung für Architektur: „Entwurf zu einem Geschäftshause" hat eine Bearbeitung mit dem Kennwort „Mitteleuropa" gefunden.

Die Grundrifslösung ist sehr gut. Die in der Aufgabe liegenden Schwierigkeiten sind geschickt überwunden. Die Aufsenarchitektur zeigt gute Verhältnisse und läfst die Bestimmung des Hauses klar erkennen. Die Fenster der Haupttreppe hat der Verfasser in Höhe der Podeste angeordnet und dabei eine sehr gut wirkende Front am Hofe erzielt. Die Fenster der Nebentreppen werden dagegen von den Podesten durchschnitten; eine Anordnung, die zwar öfter vorkommt, sich hier aber hätte vermeiden lassen, ohne das Aussehen des Hofes zu schädigen. Die zeichnerische Darstellung ist sehr gut.

Das Kollegium der Abteilung für Architektur hat daher der Arbeit den ersten Preis zuerkannt.

Verfasser: Eberhardt Postlack, Studierender der Abteilung für Achitektur.

Die Aufgaben der Abteilungen für Bau-Ingenieurwesen, für Maschinen-Ingenieurwesen, für Schiff- und Schiffsmaschinenbau, für Chemie und Hüttenkunde und für Allgemeine Wissenschaften haben eine Bearbeitung nicht gefunden.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Marinebaurat für Schiffbau der Marine-Schiffbaumeister charakterisierte Marinebaurat Franz **Werner** und zum Marine-Schiffbaumeister der staatlich geprüfte Baumeister des Schiffbaufaches Artur **Neesen.**

Verliehen: der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat mit dem Range eines Rats erster Klasse dem Dirigenten im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen Geheimen Oberregierungsrat Dr. jur. **Leese;**

der Charakter als Baurat mit dem Range eines Rats vierter Klasse dem Regierungsbaumeister **Martini** in Hamburg;

der Charakter als Baurat dem Regierungsbaumeister bei dem Kaiserlichen Kanalamt Karl **Hayssen.**

Versetzt: der Regierungsbaumeister bei der Postbauverwaltung **Pein** von Freiburg i. B. nach Gumbinnen.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat dem Vorstand des Militärbauamts Strafsburg i. Els. II Baurat **Neumann** aus Anlafs seines Übertritts in den Ruhestand;

der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse dem Regierungsbaumeister **Greim,** Vorstand des Militärbauamts III Spandau.

Versetzt: der Baurat **Schmidt,** Vorstand des Militärbauamts Trier, in gleicher Eigenschaft zum Militärbauamt II Strafsburg i. E.;

die Regierungsbaumeister **Schettler,** technischer Hilfsarbeiter der stellvertretenden Intendantur des X. Armeekorps in Hannover, als Vorstand eines Neubauamts nach Berlin, Alfred **Schmidt,** Vorstand des Neubauamts Eilenburg, unter Kommandierung als technischer Hilfsarbeiter in die Bauabteilung des Kriegsministeriums zur Intendantur der militärischen Institute nach Berlin, **Erler,** Vorstand des Militärbauamts Jüterbog in gleicher Eigenschaft zum Militärbauamt Berlin IV, **Endert,** Vorstand des Neubauamts Magdeburg, als Vorstand zum Militärbauamt Frankfurt a. M., **Cramer,** Vorstand des Neubauamts Spandau, als Vorstand zum Militärbauamt Jüterbog und **Schulenburg,** Vorstand des Militärbauamts Frankfurt a. M. in gleicher Eigenschaft zum Militärbauamt Rendsburg.

Militärbauverwaltung Württemberg.

Versetzt: der Militärbauinspektor **Graser,** Vorstand des Militärneubauamts in Efslingen in gleicher Eigenschaft nach Böblingen.

Preufsen.

Ernannt: zum Rektor der Technischen Hochschule in Breslau für die Amtszeit vom 1. Juli 1916 bis Ende Juni 1918 der etatmäfsige Professor Dr.-Ing. **Heinel;**

im Ministerium der öffentlichen Arbeiten zum ständigen wissenschaftlichen Hilfsarbeiter und Mitarbeiter bei der Landesanstalt für Gewässerkunde der Geologe Dr. phil. Werner **Koehne.**

Verliehen: etatmäfsige Stellen für Vorstände der Eisenbahn-Maschinenämter den Regierungsbaumeistern des Maschinenbaufaches **Harprecht** in Cassel und Hermann **Schmidt** in Essen, für Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern des Maschinenbaufaches Otto **Breuer** in Königsberg in Preufsen, **Domnick,** z. Zt. in Berlin und **Geisler** in Düsseldorf;

eine etatmäfsige Regierungsbaumeisterstelle in der landwirtschaftlichen Verwaltung dem Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Martin **Timm** beim Meliorationsbauamt in Osnabrück;

etatmäfsige Stellen als Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern des Hochbaufaches **Hassenstein** in Kiel und **Salomon** in Marggrabowa.

Bestätigt: die Wahl des Geheimen Baurats Professors **Schwechten** zum Präsidenten der Akademie der Künste für das Jahr vom 1. Oktober 1916 bis dahin 1917.

Zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst einberufen: der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Reck,** bisher beurlaubt, beim Eisenbahn-Zentralamt mit dem Wohnsitz in Duisburg.

Überwiesen: der Regierungsbaumeister **Wienandts** der Königlichen Regierung in Marienwerder.

Zugeteilt: der Regierungsbaumeister Konrad **Lehmann** in Neukölln dem Kaiserlich deutschen Generalkonsulat in Konstantinopel als bautechnischer Sachverständiger.

Uebertragen: dem Baurat **Heymann** in Breslau die Stelle des Vorstandes des Hochbauamts I daselbst und dem Regierungsbaumeister **Dormann** in Glogau (Bereich der Oderstrombauverwaltung) die Verwaltung des Wasserbauamts in Glogau.

Versetzt: die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Seidenstricker,** bisher in Essen, als Vorstand (auftragweise) des Eisenbahn-Betriebsamts 2 nach Bremen und **Wist,** bisher in Fulda, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Bochum, der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Heinrich **Witte** von Allenburg nach Insterburg, die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Kuhlow** von Gnesen nach Altefeld und **Kessler** von Wollstein nach Insterburg sowie der Regierungsbaumeister Karl **Schmidt** von Königsberg in Preufsen an die Ministerial-Baukommission in Berlin.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Johannes **Mertz** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach) und Klaus **Elfers** (Wasser- und Strafsenbaufach).

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt: dem Regierungs- und Baurat **van Heys,** bisher Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts in Cassel, und dem Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Vogt** in Insterburg.



Sachsen.

Ernannt: zum etatmäfsigen Oberbaurat bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der präd. Oberbaurat bei der Staatseisenbahnverwaltung **Haase**;

zu Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung die Regierungsbaumeister **Ritter-Grosse** in Niederwiesa und **Döhlert** in Dresden;

zu Mitgliedern der Kommission zur Erhaltung der Kunstdenkmäler die Stadtbauräte Professor **Pölzig** in Dresden und **Bühring** in Leipzig sowie der Bildhauer Professor **Wrba** in Blasewitz.

Angestellt: als Direktor in der für die staatliche Elektrizitätsversorgung Sachsens zu errichtenden Dienststelle der bisherige Direktor der Erzgebirgisch - Vogtländischen Bahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft **Wöhrle** in Annaberg.

Versetzt: der Baurat beim Strafsen- und Wasserbauamt Leipzig Hans Arno Heinrich **Weller** zum Strafsen- und Wasserbauamt Schwarzenberg.

Die nachgesuchte Versetzung in den Ruhestand bewilligt: dem Geheimen Baurat bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen **Baumann** in Dresden.

Württemberg.

Ernannt: zum Rektor der Technischen Hochschule in Stuttgart auf das Studienjahr 1916/17 der bisherige Rektor Professor Dr. **Sauer** an der Abteilung für Mathematik und Naturwissenschaften.

Baden.

Verliehen: der Titel aufserordentlicher Professor dem Privatdozenten Dr.-Ing. Richard **Wörnle** an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Bestätigt: die Wahl des Oberbaurats Professors Theodor **Rehbock** zum Rektor der Technischen Hochschule Karlsruhe für das Studienjahr 1916/17.

Seinem Antrag entsprechend aus dem staatlichen Dienst ausgeschieden: der Regierungsbaumeister Theodor **Krauth** aus Heidelberg; ihm ist die Genehmigung zur Fortführung des Titels Regierungsbaumeister erteilt worden.

Hessen.

Ernannt: zum Rektor der Technischen Hochschule in Darmstadt für die Zeit vom 1. September 1916 bis 31. August 1917 der ordentliche Professor an dieser Hochschule Geheime Hofrat Dr. **Müller**;

zum Bevollmächtigten bei der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt der ordentliche Professor der Technischen Hochschule in Darmstadt Geheime Baurat **Koch**;

zum vortragenden Rat bei der Abteilung für Bauwesen des Ministeriums der Finanzen mit dem Amtstitel Oberbaurat der ständige technische Hilfsarbeiter bei dieser Abteilung Oberbaurat Adam **Paul** aus Darmstadt;

zu Regierungsbaumeistern die Regierungsbauführer Hermann **Seeger** aus Giessen und Adolf **Hensel** aus Darmstadt.

Anhalt.

Ernannt: zum Geheimen Baurat der Regierungs- und Baurat Ernst **Bramigk** in Dessau;

zu Bauräten die Regierungsbaumeister August **Arendt** in Zerbst und Bruno **Brüdern** in Dessau.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dipl.-Ing. Werner **Barteld**, Assistent an der Technischen Hochschule Darmstadt, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Richard **Barthelmäs**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Fritz **Beckmann**, Dipl.-Ing. Joseph **Beller**, Stuttgart, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule München Konrad **Bohs**, Regierungsbaumeister Gerhard **Borsche**, Eisenach, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Johannes **Diesend**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Regierungsbaumeister Nikolaus **Fasbender**, Berlin, Obermaschineninspektor Adolf **Götz**, Regensburg, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Friedrich **Graf**, Dipl.-Ing. Oswald **Greulich**, Architekt, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Gustav **Griesinger**, Gmünd, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Werner **Guttmann**, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Christian **Hagedorn**, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Friedrich **Heinrich**, Studierender der Technischen Hochschule Aachen Karl **Josten**, Architekt Oskar **Kiemlin**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Ernst **Klefeker**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Aachen Karl Walter **Koenemann**, Assistent an der Technischen Hochschule Dresden Dr. Moritz **Krug**, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Hans **Kühne**, Studierende der Technischen Hochschule Dresden Athanas **Littscheff** und Maximilian **Obenauf**, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Erich **Rapp**, Regierungsbaumeister Max **Rosche**, Magdeburg, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Herbert **Rothe**, Dr.-Ing. Rudolf **Rübel**, Architekt, Kaiserslautern, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Artur **Schütz**, Studierender der Technischen Hochschule Aachen Otto **Schweer**, Dipl.-Ing. Hermann **Seidel**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Alfred **Stürzenberger**, Garitz, Dr.-Ing. Hermann **Tedesco**, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Walter **Voigt**, Dipl.-Ing. Friedrich **Walter**, Staatsbaupraktikant, Neubauinspektion II, Nürnberg, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Hermann **Walter**, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Studierende der Technischen Hochschule Dresden Heinrich **Winkler** und Walter **Zückler**.

Gestorben: Geheimer Baurat Chr. Ph. **Schäfer**, früher Mitglied der Eisenbahndirektion Hannover, Baurat Friedrich **Pfannschmidt** bei der Weserstrombauverwaltung in Hannover, Karl **Guckuck**, früher Beigeordneter der Stadt Essen, Regierungs- und Baurat Albert **Wendt**, Mitglied der Eisenbahndirektion in Cassel, Architekt Professor Karl Friedrich **Schwenke** in Berlin, Baurat Adolf **Meyer**, Vorstand des Militärbauamts in Rendsburg, Baurat **Weigelin** in Efslingen, früher Bauinspektionsvorstand in Böblingen, Stadtbaurat **Keller**, Vorstand des Tiefbauamts der Stadt Darmstadt und Major a. D. Herm. **v. Pfister - Schwaighusen**, früher Privatdozent an der Technischen Hochschule Darmstadt.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert Berlin.

Ganze Reihe Nr. 940 Berlin 15. August 1916 Band 79 Heft 4

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG
BERLIN SW
LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER
BERLIN SW
LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Das Problem des pennsylvanischen Anthrazitkohlen-Trusts

Von Bruno Simmersbach, Hütteningenieur in Wiesbaden

Das Vorkommen von Anthrazit ist fast ausschliefslich auf das östliche Pennsylvanien beschränkt und zwar auf die acht Grafschaften — Counties — Susquehanna, Lackawanna, Luzerne, Carbon, Schuylkill, Columbia, Northumberland und Sullivan in einer Ausdehnung von 484 square miles oder 1253 qkm. Ganz kleine Fundstellen echten Anthrazits gibt es in den Staaten Colorado (Gunnison County) und Neu-Mexico (Santa Fé-County). Früher wurde auch von Anthrazit aus Neu-England berichtet, aber was hier namentlich in Massachusetts (Bristol und Plymouth) abgebaut wird, ist graphitische Kohle und wird daher statistisch unter die Graphitproduktion eingerechnet. Das Anthrazitkohlengebiet von Pennsylvanien, wiewohl eines der kleinsten der selbständigen Vorkommen (22 Q.-M.), ist der Produktion nach, sowie durch seinen Einflufs auf die Industrie und den Verkehr grofser Teile des Landes heute das wichtigste von allen. 1874 erzeugten sämtliche übrigen Kohlengebiete der Vereinigten Staaten in runder Summe 25, und dieses Gebiet allein 24 Mill. t. Es sind die Beschaffenheit des Materials, die vortreffliche Lage des Gebietes zu den Absatzpunkten und der überaus grofse Reichtum der Lagerstätten, welche dieses Uebergewicht erzeugen. Der Anthrazit von Pennsylvanien ist nahezu reiner Kohlenstoff, fest, nicht abfärbend, sehr hohe Hitzegrade fast ohne Rauch entwickelnd. Der pennsylvanische Anthrazit besitzt, wohl eben infolge seiner Rauchlosigkeit, ein unbestrittenes Monopol in mehreren Industrien. Auch ist der Anthrazit dadurch recht nützlich, dafs er durch seine Rauchlosigkeit grofse Industriestädte möglich macht, in denen Reich und Arm zusammen wohnen können, man sagt daher in U.S.A., dafs der Anthrazit als das vorzüglichste und schönste Brennmaterial anzusehen sei. Von gröfstem Wert ist seine Eigenschaft, dem Einflusse der Luft zu widerstehen und zur Selbstentzündung gar nicht geneigt zu sein. Es ist dadurch langes Lagern und massenhaftes Aufspeichern, besonders in den grofsen Seeschiffen, ermöglicht. Der Reichtum der Lagerstätten des pennsylvanischen Anthrazits ist so grofs, dafs die Mächtigkeit der Kohlenflöze von 1½—20 m beträgt und somit die Mächtigkeit der bedeutendsten deutschen und englischen Flöze noch erheblich übertrifft. Das Mammouth Vein, das gröfste Anthrazitflöz, ist 3,6 bis 21 m mächtig. Die Zahl der aufgeschlossenen Flöze beträgt 15, mit einer mittleren Gesamtmächtigkeit von rund 50 m. Seiner Zugehörigkeit nach ist das Anthrazitgebiet von Pennsylvanien ein nordöstlicher Ausläufer des grofsen appalachischen oder Alleghany-Kohlenfeldes. Es zerfällt in drei, in der Richtung von NO nach SW sich erstreckende, schmale Becken. Das südliche Becken heifst das Schuylkillbecken, das mittlere mit den Sonderbecken von Shamokin Mahong und Lehigh trägt meist letzteren Namen, das nördliche ist das Wyoming- oder Lackawannabecken. Als wichtigere Orte im Gebiete des pennsylvanischen Anthrazitvorkommens sind zu nennen: Pottsville und Tamaqua im S, Shamokin, Ashland, Shenandoa, Mahanoy, Hazelton und Beaver Meadow in der Mitte, ferner Wilkesbarre, Scranton, Pittston, Carbondale, Providence, Plymouth und Nanticoke im N. Der Staat Pensylvanien ist eines der ältesten, bedeutendsten und reichsten Gemeinwesen der Vereinigten Staaten, rangiert zwar seiner Gröfse nach erst an 32. Stelle unter den Unionsstaaten, wird aber an Einwohnerzahl nur vom Staate Neuyork übertroffen. Seine Bedeutung beruht auf dieser verhältnismäfsig hohen Einwohnerzahl, auf seiner vorteilhaften geographischen Lage und besonders auf seiner hohen, vielseitigen, industriellen Entwicklung, die ihrerseits wiederum auf den unermefslich reichen Bodenschätzen des Landes beruht. Einige der bedeutendsten Eisenbahnlinien durchschneiden den Staat nach allen Richtungen hin, dazu dient dem Verkehre noch ein vielfach ausgedehntes Wasserstrafsennetz. Die Hauptflüsse des Staates sind: der bis über Philadelphia hinaus für Seeschiffe befahrbare Delaware, der in diesen bei Philadelphia einmündende Schuylkill, der Susquehanna, Allegheny und Monongahela, welche beiden letzteren bei Pittsburg den für die Binnenschiffahrt wichtigen Flufs Ohio bilden. Aufser diesen natürlichen Wasserstrafsen gibt es zahlreiche Kanäle. Nach aufsen hin steht Pennsylvanien im Südosten durch den schiffbaren Delawareflufs mit dem Atlantischen Ozean in Verbindung. Der durch diesen Flufs und den Schuylkill gebildete Hafen von Philadelphia ist einer der bedeutendsten Häfen der Vereinigten Staaten, vorzüglich auch als Umschlagplatz für die Anthrazitkohle. Vom Nordosten des Staates Pennsylvanien ist der Hafen Neuyork leicht erreichbar. Im Nordwesten besitzt die Stadt Erie einen der besten Häfen der grofsen Seen; im Südwesten ist Pennsylvanien durch den schiffbaren Ohio und den diesen aufnehmenden Mississippi in un-

mittelbarer Wasserverbindung mit Zentral- und Südamerika sowie mit dem Panamakanal. Es ist somit klar ersichtlich, dafs der Staat Pennsylvanien über die denkbar günstigsten Transportmöglichkeiten verfügt. Dazu kommt der natürliche Reichtum dieses Staates an den verschiedensten Bodenschätzen; fast ein Drittel der gesamten mineralischen Produktion der Vereinigten Staaten stammt aus Pennsylvanien. In den Jahren 1900 bis 1910 hat sich der Gesamtwert der Mineralproduktion in U.S.A. nahezu verdoppelt, jener Pennsylvaniens aber verdreifacht. Dieser Gesamtwert der Mineralproduktion stieg für die Vereinigten Staaten von 1 107 031 392 $ in 1900 auf 2 003 744 869 $ in 1910, davon stammten in letzterem Jahre 591 602 573 $ Werte aus der Bergbautätigkeit in Pennsylvanien. Das wichtigste Mineralprodukt dieses Staates ist die Kohle und zwar sowohl gasreiche Weichkohle, bituminöse Kohle, als vor allem die harte, gasarme, fast rauchlos verbrennende Anthrazitkohle. Ebenso verschieden wie die Grundcharaktere dieser beiden Kohlenarten sind auch ihre Lagerungsformen und ihre Abbaumethoden. Der vielfach steilen und tiefen Lagerung der Anthrazitflöze steht die nur wenig geneigte, oft flache Lagerung der meisten bituminösen Kohlenflöze gegenüber.

Die Entwicklung des amerikanischen Anthrazitkohlenbergbaus, insbesondere die Syndikalisierung oder besser gesagt die Vertrustung der vorhandenen Anthrazitgruben durch die an dem Versand der Hartkohle sich betätigenden Eisenbahngesellschaften bilden ein überaus wichtiges Problem nicht nur im amerikanischen Wirtschaftsleben, sondern auch in der neueren amerikanischen Gesetzgebung. Die Geschichte des pennsylvanischen Anthrazitkohlenbergbaues reicht in ihren Anfängen bis in die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts zurück. Die Anthrazitkohlenfelder Pennsylvaniens schliefsen fast den ganzen Besitz der Vereinigten Staaten an Hartkohle ein; denn diese findet sich aufser in Pennsylvanien nur noch in Lagern von geringer Ausdehnung in den schon genannten Staaten Colorado und Neu-Mexico. Die gesamte Kohlenförderung Pennsylvaniens steht von allen Ländern nur noch jener von Deutschland und England nach. Die Einfuhr von Anthrazitkohlen in die Vereinigten Staaten ist völlig unbedeutend. In Pennsylvanien ist das Vorkommen von Anthrazitkohlen auf ein verhältnismäfsig kleines Gebiet zusammengedrängt. Fünf Grafschaften im Nordosten Pennsylvaniens mit einer Ausdehnung von nicht mehr als nur 484 Quadratmeilen liefern 96 vH der gesamten Anthrazitkohlenförderung. Trotz dieser territorialen Beschränkung ist aber die Anthrazitkohlenproduktion so grofs, dafs sie an dritter Stelle in der Reihe der Mineraliengewinnung von U.S.A. steht.

Die Ausdehnung der bis jetzt näher bekannten und abbaufähigen Kohlenfelder der Vereinigten Staaten wird auf 310 296 englische Quadratmeilen geschätzt, gleich 803 666 ²/₃ qkm. Ihr ursprünglicher Vorrat an Kohlen wird auf 3 076 204 Millionen short tons (zu 907 kg) bemessen. Davon wurden bis 1910 einschliefslich 13 395 Millionen tons gefördert, so dafs anfangs 1911 noch ein Kohlenvorrat von 3 062 808 972 000 tons im Innern der Kohlenfelder vorhanden war. Eine Gefahr der Erschöpfung der nordamerikanischen Steinkohlenvorräte liegt somit auf absehbare Zeiten nicht vor. Im Jahre 1911 wurden allein für rund 175 Millionen Dollar Anthrazitkohlen gefördert.

Die Anthrazitkohlengruben Pennsylvaniens erstrecken sich über vier Felder, von denen das Wyoming-Feld das am längsten bekannte ist. Dieses älteste Anthrazitfeld umfafst 176 Quadratmeilen. Das Western Middle-Feld umfafst 94 Quadratmeilen, das Eastern Middle-Feld 33 und das Schuylkill-Feld 181 Quadratmeilen. Diese althergebrachte geographische Bezeichnung der Anthrazitfelder ist jedoch mit der Zeit gegen die handelswirtschaftliche Bezeichnung derselben zurückgetreten. Heute teilt man das Anthrazitkohlengebiet Pennsylvaniens gewöhnlich nur noch in folgende drei Felder ein: das Wyoming-Feld, das Lehigh-Feld und das Schuylkill-Feld. Im amerikanischen Kohlenhandel wird daher pennsylvanische Anthrazitkohle je nach der Gegend des Staates, in der sie ihren Ursprung hat, als Wyomingkohle, Lehighkohle oder als Schuylkillkohle bezeichnet.

In dem Wyoming-Felde, das nach dem Flusse Wyoming seinen Namen trägt, wurde nahe an diesem Flusse, bei der jetzigen Stadt Wilkesbarre im Luzerne County, bereits im Jahre 1762 Anthrazitkohle entdeckt. Ein geregelter Abbau begann indessen wohl erst im nächsten Jahrhundert, wahrscheinlich mit dem Jahre 1806. Von diesem Jahre ab wurden dann verhältnismäfsig gute Fortschritte gemacht, doch wird immerhin erst 1814 über eine Produktion von 20 Tonnen für den Ortsverbrauch berichtet. Im Jahre 1834 sandte das Wyoming-Feld 43 000 Tonnen Anthrazit auf den Markt, aber es wird darauf hingewiesen, dafs dieses Jahr ein verhältnismäfsig ungünstiges für die amerikanische Industrie war, da schon früher im Jahresdurchschnitt an 100 000 Tonnen Kohlen auf den Markt gebracht worden waren. Für 1830 wird die Anthrazitförderung des Wyomingbeckens mit 90 000 tons angegeben.

Im Lehigh-Felde wurde im Jahre 1791 Anthrazitkohle entdeckt, und zwar soll man damals in Mauch-Chunk im Carbon County auf schwarze Steine aufmerksam geworden sein, die bei einer 1792 in Philadelphia vorgenommenen Untersuchung sich als Anthrazitkohle erwiesen. Die Entwicklung des Feldes machte zunächst nur langsame Fortschritte. Der erleichterte Transport zu den Märkten durch die später gebauten Kanäle — die Anthrazitkohlenkanäle — brachte dann aber bessere Verhältnisse, und im Jahre 1834 hatte das Lehigh-Kohlenfeld eine Anthrazitförderung, die jener des Wyomingbezirkes gleichkam. Es hatte sich das Vorhandensein reicher Anthrazitlager ergeben, und schon im Jahre 1793 wurde zu deren Ausbeutung eine Gesellschaft gebildet unter dem Namen Lehigh Coal Mine Company. Diese Gesellschaft erwarb zunächst 6000 Acres (zu 0,4 ha) und später weitere 4000 Acres Kohlenland im Lehighbezirke. Ihren ersten Bergwerksbetrieb richtete die Gesellschaft bei Summithill im Carbon County ein, doch hatte sie mit vorläufig unüberwindlichen Transportschwierigkeiten zu kämpfen, so dafs sie gezwungen war, den Bergbau zunächst wieder eingehen zu lassen. Die von ihr erworbenen 10 000 Acres Kohlenland gingen dann später in den Besitz der Lehigh Coal and Navigation Co., einer der bedeutendsten pennsylvanischen Hartkohlengesellschaften, über; sie bilden etwa ⁵/₆ ihres gegenwärtigen Gesamtbesitzes. Die Frage des Baues von Kohlenkanälen war aber durch die schwierigen Verhältnisse der ersten Lehigh Coal Mine Co. ins Rollen gekommen. Die Wasserwege hatten später lange Zeit eine hohe Bedeutung.

Die gröfsten Fortschritte machte das Schuylkill-Feld, das im Jahre 1834 schon an 200 000 Tonnen Anthrazitkohle lieferte. Dieses Feld war im Jahre 1790 entdeckt worden, wenigstens berichtete man 1790 zuerst von Anthrazitkohle aus dem Schuylkill-Distrikte. Die Kohle gelangte hier aber erst 1795 zu geringer lokaler Verwendung. Es wurde sehr bald auch ein Transport dieser Kohle versucht, doch soll noch im Jahre 1800 in Philadelphia auch für nur eine einzige Ladung Anthrazit kein Absatz möglich gewesen sein. Erst im Jahre 1812 gelang es zum ersten Male, eine dortige Drahtfabrik zur Abnahme einer geringen Menge Hartkohle zu bewegen. Die Transportschwierigkeiten zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren für Anthrazit aber derartig schlecht, dafs sich die Tonne auf 21 $ in Philadelphia stellte und trotzdem den Grubenbesitzern keinen Verdienst dabei ermöglichte. Der Anthrazitkohlenhandel schlief daher zunächst wieder ein; man mufste erst Kanäle bauen. Im Jahre 1820 war die Schiffahrt auf dem Schuylkill- und dem Lehighflusse soweit verbessert und einige Kanäle gebaut, dafs es möglich war, die Tonne Anthrazit in Philadelphia zum Preise von 8,20 $ zu verkaufen. Das Jahr 1820 gilt daher als der Zeitpunkt des Beginns des pennsylvanischen Anthrazitkohlenhandels, der Versand betrug in jenem Jahre 365 Tonnen. Heute ist das gesamte pennsylvanische Anthrazitkohlengebiet seitens des Staates in 20 verschiedene Inspektionsbezirke eingeteilt, die dem Departement of Mines in Harrisbury — der Hauptstadt Pennsylvaniens — unterstehen.

Der ursprüngliche Gesamtvorrat der pennsylvanischen Anthrazitkohlenfelder wird mit 21 000 Millionen short tons (zu 907 kg) angegeben. Davon sind in der Zeit von 1820 bis 1910 etwa 2 180 323 469 Tonnen gefördert worden und es wird angenommen, dafs etwa die gleiche Tonnenmenge in den abgebauten Gruben als Sicherheitspfeiler oder als Abfall verblieben ist. Eine sehr hohe Verschwendungsziffer! Es ergibt sich daher bis Ende 1910 eine Gesamterschöpfung von etwa 4360 Millionen Tonnen Anthrazitkohle, während die Vorräte zu diesem Zeitpunkte zu etwa 16 640 Millionen Tonnen bemessen werden. Dieser Vorrat würde bei gleich fortschreitendem Abbau noch für etwa 100 Jahre reichen; wenn man später auch noch die heute stehenbleibenden Sicherheitspfeiler würde abbauen können, so reichte bei derart voller Ausbeutung die anstehende Kohlenmenge noch ungefähr weitere 100 Jahre.

Eine neuere Berechnung schätzt die Gesamtvorräte von ungeförderten Anthrazitkohlen zu Ende 1913 auf 14 400 Millionen Tonnen. Diese Berechnung stützt sich auf folgende Untersuchungen. Die ursprünglichen Vorräte an Anthrazit in den einzelnen Feldern wurden von einer staatlichen Bergbaukommission im Jahre 1893 wie folgt eingeschätzt: Schuylkill 12 200, Wyoming 5700, Lehigh 1600 Millionen Tonnen. Von 1820 bis zum Jahresende 1892 wurden aus diesen drei Feldern für die regelmäfsigen Verschiffungen und 10 vH Ueberschufs 902 Millionen Tonnen Kohle abgebaut. Es wird weiter berechnet, dafs für jede Tonne, die versand wird, etwa $1\frac{1}{2}$ Tonnen verloren gegangen seien (!), so dafs den einzelnen Kohlenfeldern im ganzen 2255 Millionen Tonnen entzogen wurden, und infolgedessen zu Beginn des Jahres 1893 die noch anstehenden Anthrazitvorräte auf 17 245 Millionen Tonnen zu bemessen waren. Von 1893 bis 1903 wurden 550 Millionen Tonnen Anthrazit gefördert. Nimmt man nun an, dafs der tatsächliche Fördererertrag nur 40 vH von dem Gesamtabbau betrug, so wurden demnach 1375 Millionen Tonnen in jenem Jahrzehnt entzogen. Vom Jahre 1903 an bis zu Ende 1913 wird der tatsächliche Fördererertrag infolge besserer technischer Einrichtungen auf 50 vH des Gesamtabbaus — einschliefslich der Sicherheitspfeiler — gestiegen sein, so dafs, um die 1903—1913 geförderten 730 Millionen Tonnen Anthrazitkohle zu erhalten, nur 1460 Millionen Tonnen abgebaut werden mufsten. Hieraus ergibt sich dann rechnungsmäfsig als Endresultat, dafs zu Beginn des Jahres 1914 noch ein ungeförderter Anthrazitkohlenvorrat von 14 400 Millionen Tonnen in den Feldern Pennsylvaniens anstand.

Ueber die Entwicklung der Produktion des pennsylvanischen Anthrazitgebietes gibt die folgende Zusammenstellung eingehende Auskunft in Grofstons zu 1016 kg:

	Einzelbezirk			Gesamtförderung des Staates Pennsylvanien	Gesamtförderung im Jahresdurchschnitt für den Zeitraum	Tonnen
	Schuylkill	Lehigh	Wyoming			
1820	—	365	—	365	—	—
1825	6 500	28 393	—	34 893	1821—1825	11 000
1830	89 984	41 750	43 000	174 734	1826—1830	95 000
1835	339 508	131 250	90 000	560 758	1831—1835	393 000
1840	490 596	225 313	148 470	864 379	1836—1840	795 000
1845	1 131 724	629 453	451 836	2 213 013	1841—1845	1 395 000
1850	1 840 620	690 456	827 823	3 358 899	1846—1850	3 032 000
1855	3 552 943	1 284 113	1 771 511	6 608 567	1851—1855	5 449 000
1860	3 749 632	1 821 674	2 941 817	8 513 123	1856—1860	7 346 000
1865	4 356 959	2 040 913	3 254 519	9 652 391	1861—1865	9 045 000
1870	4 968 157	3 239 374	7 974 660	16 182 191	1866—1870	13 908 000
1875	6 281 712	2 834 605	10 596 155	19 712 472	1871—1875	19 297 000
1880	7 554 742	4 463 221	11 419 279	23 437 242	1876—1880	21 302 000
1885	9 488 426	5 898 634	16 236 470	31 623 530	1881—1885	30 350 000
1890	10 867 822	6 329 658	19 417 979	36 615 459	1886—1890	35 071 000
1895	14 269 932	7 298 124	24 943 421	46 511 477	1891—1895	42 666 000
1900	13 502 732	6 918 627	24 686 125	45 107 484	1896—1900	43 897 000
1905	17 703 099	7 849 205	35 857 897	61 410 201	1901—1905	52 607 000
1910	17 845 020	8 627 539	38 433 227	64 905 786	1905—1910	62 689 000
1911	19 375 369	9 775 018	40 803 912	69 954 299		
1912	18 013 406	8 571 861	37 025 311	63 610 578		
1913				∼ 69 000 000		
1820—1912 inkl.	594 758 510 = 31,59 vH	291 829 976 = 15,50 vH	996 372 777 = 52,91 vH			

Im Laufe der langjährigen Betriebszeit haben sich auf den pennsylvanischen Anthrazitgruben hohe Halden von Kohlengrus — culm genannt — angesammelt, die man früher als wertlos ansah. Erst seit verhältnismäfsig kurzer Zeit hat man nun angefangen, diesen Kulm zu waschen und so ein billiges, gutes Feuerungsmaterial für Zentralheizungen zu schaffen. Dieser gewaschene Kulm bildet ein sehr gesuchtes Feuerungsmaterial in solchen Städten, in denen Rauchverbrennungsvorschriften bestehen.

Den Versand der Anthrazitkohlen von den Gruben nach den Verbrauchs- und Hafenplätzen besorgen elf sogenannte Ursprungeisenbahnen (Initial-railroads), nämlich: Philadelphia & Reading Railway, Lehigh Valley Railroad, Central Railroad of New Jersey, Delaware, Lackawanna & Western Railroad, Delaware & Hudsons Co. Railroad, Pennsylvania Railroad, Erie Railroad, New York, Ontario & Western Railroad, Delaware, Susquehanna & Schuylkill Railroad, Lehigh & New England Railroad, und endlich die New York, Susquehanna & Western Railroad. Diese Bahnen sind in den meisten Fällen auch Besitzer der ähnlich benannten Anthrazitgrubengesellschaften. Sie haben die früher mit grofsen Kosten erbauten Anthrazitkohlenkanäle, deren Eigentümer sie ebenfalls sind, im Laufe der Jahrzehnte mehr und mehr unbenutzt gelassen und bilden unter sich ein Kartell, welches die Frachtsätze und die Verkaufspreise für Anthrazit festsetzt. An der Spitze dieses Kartells steht die Philadelphia & Reading Railway Co., welche auch Eigentümerin der Philadelphia & Reading Coal and Iron Co. ist.

Diese enge finanzielle und wirtschaftliche Verbindung zwischen Kohlengruben und Transportgesellschaften bildet seit jeher das Problem des pennsylvanischen Anthrazitbergbaues, denn die Entwicklung dieser Anthrazitkohlenfelder war von Anfang an aufs engste mit der Transportfrage verbunden. Im Verhältnis dazu, wie diese gelöst wurde, entwickelte sich auch die Produktion der einzelnen Felder.

In der ersten Zeit der Erschliefsung der Anthrazitfelder, vor dem Bau von Eisenbahnen, konnte die För-

derung der einzelnen Distrikte nur auf Kanälen ihren Absatz finden, da nur diese eine verhältnismäfsig billige, wenn auch nicht immer schnelle Versendungsmöglichkeit boten. Aber schon in dieser frühen Zeit, also vor dem Jahre 1834, zeigt sich von seiten der Kanalgesellschaften das Bestreben, ihren Einflufs nicht nur auf den Kohlenversand zu beschränken, sondern auch die Kontrolle über die Anthrazitfelder selbst zu gewinnen. So wurden denn schon sehr bald Kanalgesellschaften Eigentümer von Kohlenfeldern, oder Bergwerksbesitzer wurden gleichzeitig Herren der Transportkanäle. Der praktisch weitblickende amerikanische Volkskörper erkannte gleich damals schon die wirtschaftlichen Schäden, welche durch eine so weitgehende Verbindung zwischen Bergwerksgesellschaften und Kanalbauunternehmungen sich entwickeln können. Daher wurden schon in den 30 er oder 40 er Jahren Versuche unternommen, diesen so natürlich erscheinenden Einflufs der Kanalfirmen auf die Anthrazitproduktion und selbstredend auch auf die Preisregulierung zu unterbinden. Eine Aenderung in dem Versand der Anthrazitkohlen trat erst mit dem Bau der verschiedenen grofsen Kohlenbahnen ein, die Pennsylvaniens Anthrazitfelder sehr bald nach allen Richtungen hin durchziehen sollten. Neben den Kanälen begannen nunmehr auch die Eisenbahnen sich immer weiter in das Kohlengebiet hineinzuschieben und es wirtschaftlich auszunutzen. Bald schon zeigte sich der Einflufs dieser Eisenbahnlinien. Die Benutzung der mit vielen Kosten erbauten Kohlenkanäle als Transportwege für die Anthrazitkohle nahm sehr schnell und merklich ab. Der grofse Konkurrenzkampf zwischen Eisenbahnen und Wasserstrafsen setzte im Anthrazitrevier schon sehr frühzeitig ein, um allmählich mit der Konsolidierung der verschiedenen Interessengegensätze ausgeglichen zu werden. Aber selbst heutigestags ist dieser Kampf noch bei weitem nicht allgemein beigelegt, obwohl die gegenseitige Befehdung schon mehr als 50 Jahre anhält. Mancher amerikanische Volkswirtschaftler und Jurist hat sich mit dieser Phase der Entwicklung der amerikanischen Anthrazitkohlenindustrie befafst.

In dem Zeitraum von 1834 bis 1870 gelang es den Eisenbahnen allmählich, den Anthrazitkohlenkanälen den Rang abzulaufen; entweder gingen die Kanäle in den Besitz der Bahnen über oder die Kanalgesellschaften bauten auch ihrerseits Eisenbahnen. Dieser ewige Wettkampf nahm schliefslich ganz verzweifelt scharfe Formen an, sowohl zwischen den Bahnen und Kanälen als auch zwischen den verschiedenen Bahnlinien unter sich, derart, dafs im Jahre 1867 die bisherige Preispolitik völlig zusammenbrach.

Die weitere zwingende Folge dieses abgewirtschafteten Konkurrenzkampfes waren notwendigerweise Lohneinschränkungen, und diese rückten zum ersten Male das Arbeiterheer der Anthrazitbergwerke in den Vordergrund des öffentlichen Interesses. Immerhin aber hatten die Kohlengesellschaften, Eisenbahnen und Kanalunternehmungen noch rechtzeitig das erforderliche Einsehen, dafs es so nicht weitergehen könne und dafs man in vermittelnden Abkommen seine Hilfe suchen müsse. Das erste Abkommen unter diesen verschiedenen konkurrierenden Transportgesellschaften sollte den Absatz nach den bestrittenen Plätzen regeln, brachte aber nicht alle Gesellschaften unter einen Hut. Daher wurde auch die Vereinbarung von den anderen Unterzeichnern nur widerwillig gehalten und der Konzern fiel schon nach drei Jahren wieder auseinander. Eine neue Zeit wilden Frachtenkampfes brach an, bis man 1878 zu einer zweiten Vereinbarung gelangte, die aber ebenfalls keine bessere Wirkung erzielte. Als auch diese Annäherung fehlgeschlagen war, griff man zu dem radikalen Mittel der Einschränkung der Anthrazitförderung, und während des Jahres 1880 wurde die Förderung an 88 Tagen eingestellt. Dasselbe Verfahren, allerdings für einen etwas geringeren Zeitraum, wurde nochmals im Winter 1883/84 geübt, dann aber 1884 im Frühjahr ein neuer Kontrakt mit 30 Millionen Tonnen Anthrazitförderung abgeschlossen. Doch wurde diese Produktionshöhe schon im selben Jahre um 718 000 Tonnen überschritten und in späteren Jahren erst recht nicht eingehalten; schon 1891 wurden ∼ 40 ½ Millionen Tonnen gefördert.

Die durch das Kartell der Transportgesellschaften im Anthrazitrevier nach Belieben in die Höhe geschraubten Frachtsätze und die hierdurch folgemäfsig bedingten hohen Anthrazitpreise, die selbst in Philadelphia, trotz seiner geringen Entfernung vom Kohlengebiete Pennsylvaniens, höher sind als in anderen östlichen Hafenstädten, haben mancherlei Unwillen hervorgerufen. Diese Mafsnahmen der Bahnen bildeten endlich die Veranlassung, die Ursachen der hohen Kosten der Lebenshaltung, besonders in Philadelphia, festzustellen und zu ihrer Abhilfe die staatliche Mitwirkung in Anspruch zu nehmen. Es scheint, dafs die Hauptschwierigkeiten der ganzen Situation schon lange in dem Bestreben der Verkehrsgesellschaften, mit den Kohlenproduzenten, abhängig oder unabhängig, Spezialfrachtverträge abzuschliefsen, ihren tieferen Grund fanden. Die Verkehrsgesellschaften — Bahnen sowohl wie Kanalbesitzer, hier zudem beide meistens dieselben — wurden auf diese Weise zu Kohlenhändlern, welche nicht nur den Transport besorgten, sondern die Kohlen auch auf den Markt brachten und hierfür den Bergwerksbesitzern, also den Produzenten, eine bestimmte Quote berechneten. Im Jahre 1898 z. B. bezifferte sich diese Quote auf 40 vH, was besagen will, dafs die Bergwerksbesitzer 40 vH des Preises, welchen die Kohle im Grofshandel an der atlantischen Küste erzielte, für Fracht zu bezahlen hatten. Wie die Verteilung des Verkaufspreises gehandhabt wird, zeigt folgende Uebersicht.

Die Presseagentur der amerikanischen Anthrazitkohlengesellschaften hat gegen Mitte des Jahres 1915 an die amerikanischen Zeitungen eine Aufstellung über die Zwischenhandelsverdienste im Verkauf einiger Kohlensorten in den Vereinigten Staaten versandt. Diese Aufstellung bringt folgende Unterteilungen:

Art der Kohle	Verkaufspreis für die Tonne in $	Davon erhalten in $		
		Detaillist	Transport	Bergwerk
Grate	7.28	2.68	1.60	3.00
Egg	7.28	2.43	1.60	3.25
Stove	7.28	2.43	1.60	3.25
Chestnut . . .	7.56	2.46	1.60	3.50
Pea	7.88	2.33	1.45	2.10
Buckwheat No. 1	4.37	1.57	1.30	1.50
„ „ 2	3.53	1.23	1.15	1.15
„ „ 3	3.19	1.39	1.15	0.65

Standen nun die betreffenden Anthrazitgruben völlig unter der Kontrolle der Verkehrsgesellschaften, flofs also der Reingewinn in die eine gleiche Tasche, dann wurde naturgemäfs gar kein Einwand gegen diese unbedingt sehr hohen Frachtsätze erhoben.

Neben diesen abhängigen Anthrazitgruben bestand aber immer noch eine ansehnliche Zahl unabhängiger Bergwerke, und diese begannen im Jahre 1898 einen neuen Kampf gegen die Transportgesellschaften. Die unabhängigen Zechen gründeten in jenem Jahre die Anthracite Coal operator Association, deren Zweck die Herabsetzung jener Transportquote von 40 auf zunächst 35 vH war. Auch dieser Konkurrenzkampf nahm sehr scharfe Formen an, wie das drüben bei Trustbestrebungen so üblich ist, und die Bahnen sahen sich oft genug gezwungen, um den kräftigen Widerstand der privaten Zechenbesitzer zu brechen, ganze Bergwerksgesellschaften im Anthrazitgebiete aufzukaufen. Es scheint indessen, als ob die private Bergwerksindustrie zunächst noch siegreich aus diesem Kampf hervorging. Der amerikanische Anthrazittrust wuchs sich aber immer weiter aus und schliefslich wurde seine Macht eine derart gewaltige und dem kohleverbrauchenden Publikum derart unangenehme, dafs der amerikanische Staat eingreifen mufste, und zwar geschah dies auf Grund des Shermanschen Antitrustgesetzes, das auch schon früher im Prozefs gegen die Standard Oil Co. die Grundlage des staatlichen Einschreitens bildete. Im Jahre 1910 entschied indessen das Bundes-Kreisgericht, dafs

dem pennsylvanischen Anthrazittrust die Merkmale eines ungesetzlichen Trusts fehlen. In dem von der Regierung durchgeführten Berufungsverfahren entschied dann im Dezember 1912 das höchste Bundesgericht, dafs die für das pennsylvanische Anthrazitrevier bestehenden Abmachungen zwischen der Reading-Bahn und fünf anderen Kohlenbahnen und deren Tochtergesellschaften, sowie der in diesem Reviere tätigen unabhängigen Kohlengesellschaft keine rechtswidrige Verbindung im Sinne des Shermanschen Trustverbots darstellten. Nur in einem Punkte entschied 1912 das höchste Bundesgericht zugunsten der Regierung, nämlich dem Abkommen der Bahnen mit den selbständigen Grubenbesitzern, gemäfs welchem diese Grubenbesitzer für ihre den Bahnen zur Beförderung und Verwendung überlassenen Anthrazitkohlen 65 vH des jeweiligen bei den Landungsstellen an der Küste des Atlantischen Ozeans geltenden Anthrazitpreises erhielten.

Diese Abmachung über Einbehaltung einer Transportquote von 35 vH des Verkaufspreises in den atlantischen Hafenplätzen wurde vom höchsten Bundesgericht als ungesetzlich bezeichnet, weil sie geeignet sei, den freien Wettbewerb einzuschränken und die Vorinstanz wurde angewiesen, diese Punkte zu regeln.

Da aber in dem langwierigen erbitterten Kampfe der Anthrazitbahnen gegen die unabhängigen Grubenbesitzer letztere Ende 1912 nur noch mit etwa 20—25 vH an der Gesamtförderung von Anthrazit beteiligt waren, so war die höchstgerichtliche Verwerfung des 65-vH-Vertrages, obwohl ein Sieg der Regierung, dennoch praktisch nur von sehr geringer Bedeutung und blieb jedenfalls ohne allen wirtschaftlichen Einflufs.

In der Urteilsbegründung 1912 wurde abermals die „rule of reason“, die vernünftige Auslegung des Gesetzes betont und das Bundesgericht wiederholte die bereits im Standard Oil-Prozefs abgegebene Erklärung, dafs ein vom Kongrefs erlassenes Gesetz niemandem die Befugnis entzieht oder verkümmert, normale und übliche Verträge zu schliefsen, um den Handelsverkehr durch Anwendung normaler Mafsnahmen irgendwelcher Art zu fördern. Mag dieses nun durch ein Abkommen oder auf einem anderen zweckdienlichen Wege geschehen.

Mehr als fünf Jahre schon hatte dieser Prozefs gedauert, um die Entscheidung über die Gesetzlichkeit des Anthrazit-Trusts durch das höchste amerikanische Gericht herbeizuführen, denn die Entscheidung vom Dezember 1912 ist auf die von der Regierung im Jahre 1907 beim Bundes-Kreisgericht für Pennsylvanien eingeleitete Klage zurückzuführen. Diese Klage war damals gegen die „grofsen Interessen“ des Anthrazitkohlenbergbaus eingeleitet worden. An der Spitze der Beklagten stand, wie auch später stets, die Reading Co., neben vielen anderen Bahngesellschaften, Kohlengesellschaften, die mit diesen in Verbindung stehen, sowie 32 unabhängige Grubenbesitzer, die vertragsgemäfs ihre ganze Anthrazitförderung dem Trust ablieferten. Die amerikanische Regierung hatte in erster Linie die Klage erhoben, dafs die Angeklagten eine mit dem Shermanschen Trustverbot unvereinbare Organisation gegründet hätten und dafs einige Unterverbände unter dem Schutze der Grofsen nicht nur an und für sich gegen dieses Gesetz verstiefsen, sondern auch alle Merkmale einer „allgemeinen Kombination“ zur Vereitlung des Wettbewerbs und für die willkürliche Bestimmung des Anthrazitkohlenpreises trügen. Diese Kombination befördere 77 vH der von den Gruben produzierten Anthrazitkohle, sie kontrolliere mehr als 87 vH aller Anthrazitlager, erzeuge 60 vH und verkaufe 70 vH der gesamten Jahresförderung von Anthrazit. Dennoch war das Gericht damals einstimmig der Ansicht, dafs keine gesetzwidrige allgemeine Kombination vorliege.

Kurz nach seinem Amtsantritt kündigte der Generalanwalt Mc. Reynolds an, dafs die Regierung unter dem Shermanschen Trustverbote ein neues Verfahren zur Auflösung der Reading Co., als der Muttergesellschaft des Anthrazittrusts, anstrengen werde, nachdem das demselben Zweck dienende, unter Präsident Taft durchgeführte Verfahren ein Fehlschlag gewesen sei. Um die Mitte des Jahres 1913 reichte dann die Regierung beim Bundesgericht in Philadelphia die neue Klageschrift ein, aus der hervorgeht, dafs die Reading Co. in ähnlicher Weise wie die Gemeinschaft zwischen den Eisenbahngesellschaften Union und Southern Pacific, aufgehoben und gerichtlich gezwungen werden soll, der in ihrem Besitze befindlichen Aktien von Kohlenbergwerken und Kohlenbahnen des im östlichen Pennsylvanien gelegenen Anthrazitreviers sich zu entäufsern. In seinem Antrag an das Gericht verlangte der Generalanwalt, die Kontrolle der Reading Co. über die Central Railroad von New Jersey und andere Linien aufzuheben. Diese Linien verletzten seiner Ansicht nach das Shermansche Antitrustgesetz. Die Reading Co. sollte gezwungen werden, die in ihrem Besitz befindlichen Aktien dieser Gesellschaften an Personen zu übertragen, „welche weder ihre Aktionäre noch ihre Agenten sind, noch auch in anderer Weise unter ihrer Kontrolle oder ihrem Einflufs stehen“. Diese Klage ist somit wesentlich anders abgefafst, als früher die Klageschrift gegen die Standard Oil Co. oder gegen den Union-Southern-Pacific-Merger. Die neue Klage gegen die Reading Co. verlangt die Feststellung durch Urteil „dafs das Eigentumsrecht der beklagten Reading Co. an einer kontrollbegründenden Anzahl von Aktien von New Jersey der beklagten Central Railroad Co. eine Kombination zur Beschränkung des zwischen staatlichen und ausländischen Handels sei, und den Versuch bildet, einen Teil desselben zu monopolisieren und so das Shermansche Antitrustgesetz vom 2. Juli 1890 zu verletzen.“ Als beklagte Parteien sind aufser neun Privatpersonen folgende Gesellschaften in der Klageschrift namhaft gemacht worden: Reading Co., Aktienkapital 140 000 000 $, Philadelphia and Reading-Bahn, 42 481 700 $, Reading Coal und Iron Co., 8 000 000 $ Aktienkapital und 74 576 000 $ Schuldverschreibungen, Central Railroad von New Jersey, 27 436 000 $, Lehigh and Wilkesbarre Coal Co., 9 212 000 $, Lehigh Coal and Navigation Co, 26 557 900 $, Wilmington & Northern-Bahn, 1 500 000 $, Lehigh & Hudson River-Bahn, 1 340 000 $, Lehigh & New England-Bahn 1 000 000 $. Unter den Privatbeklagten befinden sich George F. Baer, Präsident der Reading Co. und leitender Geist des Anthrazittrusts, der Kokskönig H. C. Frick, Daniel Willard, der Präsident der Baltimore und Ohio-Bahn und schliefslich der Bundessenator Du Pont von Delaware, einer der Haupteigentümer des Pulvertrusts. Der Anthrazittrust ist ebenso alt wie der Stahltrust und wurde 1901 durch J. Pierpont Morgan gegründet. Durch ihre Tochtergesellschaften beherrscht die Reading Co. etwa 90 vH der Anthrazitförderung in dem nur 483 Geviertmeilen bedeckenden Anthrazitrevier.

Eine weitere Klage gegen den Anthrazittrust in Pennsylvanien strengte die amerikanische Regierung im Frühjahr 1914 an durch Einleitung eines neuen Prozesses unter dem Shermanschen Trustverbot und der Shepburnschen Eisenbahnordnung, welcher sich gegen die Lehigh Valley-Bahn, ferner gegen die von dieser im Jahre 1911 zur Beilegung des ersten Prozesses abgezweigte Lehigh Valley Coal Sales Co., sowie gegen verschiedene Kohlengesellschaften und Kohlengrubenbesitzer im Lehigh-Anthrazit-Becken richtet. Auch hier geht das Klagebegehren auf Beendigung der monopolistischen Syndizierung des Anthrazitbergbaues. Die Kontrolle der Lehigh-Valley-Bahn über die Erträgnisse der pennsylvanischen Kohlenfelder soll gebrochen werden. In der Klageschrift heifst es, die Bahn habe dadurch, dafs sie vor zwei Jahren (1912) die Lehigh Valley Coal Sales Co. gründete, sich der Bestimmung der Verkehrsordnung entzogen, welche den Bahnen den Kohlentransport für solche Gesellschaften untersagt, deren Aktien sie besitzen und die mit ihnen verbunden sind. Aufserdem wird ihr die Verletzung der pensylvanischen Staatsverfassung vorgehalten, welche ausdrücklich verbietet, dafs Frachtträger sich mit Bergwerks- oder anderen Betrieben neben dem Transportgeschäft befassen. Zur Begründung des Vorwurfs der Unterbindung des freien Wettbewerbs wird gesagt, die Lehigh Valley-Bahn habe den Bau einer neuen Bahn nach dem Anthrazitgebiet verhindert und dadurch die unabhängigen Grubenbesitzer in die nachteilige Lage

hineingezwungen, nur eine einzige Eisenbahn zur Versendung ihrer Kohlen benutzen zu können. Zudem betreibe diese Bahn selbst das Kohlengeschäft. Durch das Verkaufsmonopol entlang ihrer Linie beherrsche die Bahn den Markt überall dort, wohin keine andere Bahn gelange, und bestimme dort nach Gutdünken den Preis. Die Lehigh-Bahn befördere jährlich etwa 11 Millionen Tonnen Anthrazit, was im Jahre 1913 mehr als 82 vH der Gesamtversendung der Lehigh Coal Co. und deren Schwestergesellschaften dargestellt habe. Die Lehigh Coal Co. sei somit lediglich ein Anhängsel der Bahn, dazu gegründet, um das Sherman-Gesetz und die Eisenbahnordnung zu umgehen.

Man darf auf das schliefsliche und gültige Urteil mit Recht gespannt sein, denn hier spielt sich vor vollster Oeffentlichkeit ein gewaltiger Interessenkampf ab, zwischen dem gröfsten öffentlichen Gemeinwesen, dem Staate, und den gröfsten privaten Unternehmern. Wie Charles Francis Adams im Jahre 1871 bereits ausführen konnte, war das Problem der Unternehmerinteressenverschmelzung in Amerika damals schon seit einem halben Jahrhundert anhängig, und der Ursprung der Trustidee sei in der Fusion der amerikanischen Eisenbahngesellschaften zu suchen.

Aber nicht nur, dafs die Privateisenbahnen aus ihrer inneren Entwicklung heraus zum heute mächtigsten Eisenbahnmonopole drängten, sie sind auch indirekt für die Bildung anderer Kombinationen verantwortlich, wie des Oiltrustes, Beeftrustes, Anthrazittrustes u. a. Diesen Trusts ermöglichten es, die Bahnen durch Begünstigung ihrer Sachgüterbeförderung, durch geheime Frachtrabatte u. a. m., die kapitalistisch schwächere Konkurrenz ein für allemal aus dem Felde zu schlagen. Damals war das Argument mafsgebend, dafs die Massenverfrachtung ein ebensolches Recht auf Preisnachlafs bedinge, wie auch der Masseneinkauf. In dem geschäftsbewufsten Zusammengehen von Produzenten und Verfrachtern liegt somit der Ausgangspunkt des heutigen Kombinationsbestrebens und Trustwesens in Amerika, wo ja tatsächlich die Verbindung zwischen den Besitzern der Anthrazitbergwerke und den Eisenbahngesellschaften im Jahre 1872 der erste nachweisliche Schritt zur Trustbildung ist, den wir kennen, und der heute als Anthrazitkohlentrust die grofse Rolle im amerikanischen Wirtschaftsleben spielt, wie hier zu schildern versucht worden ist. Da aber eine jede Beschränkung des freien Wettbewerbs, wenn sie auch fast nie zu einem vollständigen Monopol ausartet, dem Wirtschaftsprinzip der Unionstaaten: fair play for all, und der grundsätzlichen Forderung der demokratischen Partei: freedom in the pursuit of happiness zuwiderläuft, so hat sich in den letzten drei Jahrzehnten drüben in Amerika ein tiefgegründetes Mifstrauen, sowohl unter der breiten Masse des Volkes, wie in Regierungskreisen gegen das Gebahren der Trusts herausgebildet, welches in einer lebhaften Antitrustagitation seinen Ausdruck findet. Indessen hat die Praxis gezeigt, dafs die gesetzlichen Versuchsmafsregeln, wie der Interstate Commerce Act vom Jahre 1887 oder der Sherman Antitrust Act vom Jahre 1890 durch die in all den Jahren ihres Bestehens gezeigten Resultate eine Aenderung der bestehenden Uebelstände nicht werden herbeiführen können. Ja, es gewinnt manchmal den Anschein, als ob Volk und Regierung die Trusts als eine in der neueren industriellen Entwicklung begründete Naturnotwendigkeit betrachten, die sich durch Gesetze und Gerichtsurteile nicht mehr zurückdrängen lassen. Die ganze Richtung der neueren Auffassungen deutet, wie Dr. E. Junge anführt, darauf hin, dafs die Intervention der staatlichen Organisation mit der industriellen Organisation in Amerika im Nachlassen begriffen ist, dafs Kombination und sogar Monopolisierung öffentlicher Nutzbarkeiten, wie Bahnen, Kohlen, Fleisch, Petroleum, nicht mehr als ein Verstofs gegen die Verfassungsgrundsätze, sondern als eine unabänderliche Notwendigkeit im wirtschaftlichen Leben betrachtet werden, und dafs damit den Industriekonzerns das Recht zuerkannt wird, Massenkontrakte über Preise, Löhne, Frachttarife, Rabattsätze usw. nach ihrem eigenstem Gutdünken abzuschliefsen.

Literatur.

Phil. D. Eliot Jones, The Anthracite Coal Combination in the United States. Cambridge 1914. $ 1,50. Harward University Press.
Amerikanische Wirtschaftspolitik, Dr. F. C. Junge, Ingenieur, New York. Berlin 1910.
Berichte über Handel und Industrie. Berlin, Reichsamt des Innern, Band XIX, 1913.
Kölnische Zeitung, Dezember 1912, September 1913 und April 1914.
Edward W. Parker, The Production of Coal in 1912. Washington, Geological Survey, 1913.

Prüfstelle für Ersatzglieder

(Mit 13 Abbildungen)

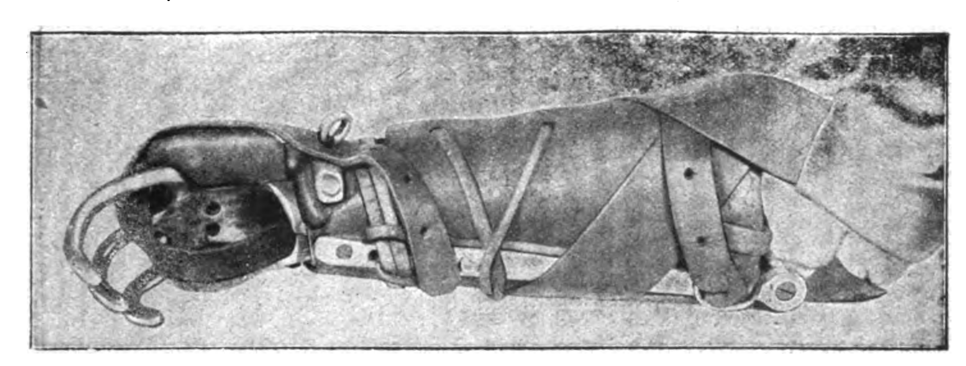
Um eine sachgemäfse Prüfung der vielen auf den Markt kommenden Ersatzglieder für Kriegsbeschädigte in sachverständiger und unparteiischer Weise durchführen zu können, ist unter Mitwirkung des Vereins deutscher Ingenieure eine Prüfstelle für Ersatzglieder errichtet worden, die auch als Gutachterstelle für das Königl. preufsische Kriegsministerium dient. Der Staatssekretär des Innern hat dafür die Räume der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11/12 zur Verfügung gestellt, wo sich zugleich auch die vom Reichsamt des Innern veranstaltete Ausstellung für Ersatzglieder befindet. Der Vorstand der Prüfstelle setzt sich aus Ingenieuren, Aerzten und Orthopädie-Mechanikern zusammen, welche gemeinsam die zur Prüfung eingereichten Ersatzglieder hinsichtlich ihrer baulichen Durchbildung und ihrer Verwendbarkeit einer Untersuchung unterziehen. Ein Stab von 5 Diplom-Ingenieuren, einem Meister, einem Vorarbeiter und einem Bandagisten steht dem Vorstand zur Seite; er überwacht die Erprobung der Glieder im Dauerbetriebe und macht gleichzeitig Vorschläge für etwaige bauliche Abänderungen und Verbesserungen. Das Arbeiten mit den Gliedern geschieht durch Kriegsbeschädigte, die mit der Handhabung vertraut gemacht werden und später andere anzulernen haben. Dabei wird in erster Linie auf fachkundige und arbeitswillige Leute gesehen, von deren Mitarbeit man sich gleichfalls Fortschritte im Kunstgliederbau verspricht. Die Glieder werden an der Bedienung von Maschinen und Arbeitsgeräten aller Art erprobt und zwar etwa 2 bis 3 Monate lang bei 6- bis 7stündiger Arbeitszeit, um dem Arbeiter genügend Zeit zu lassen, sich mit dem Gliede vertraut zu machen, anderseits aber um die Betriebssicherheit auch bei Dauerbeanspruchung einwandfrei feststellen zu können.

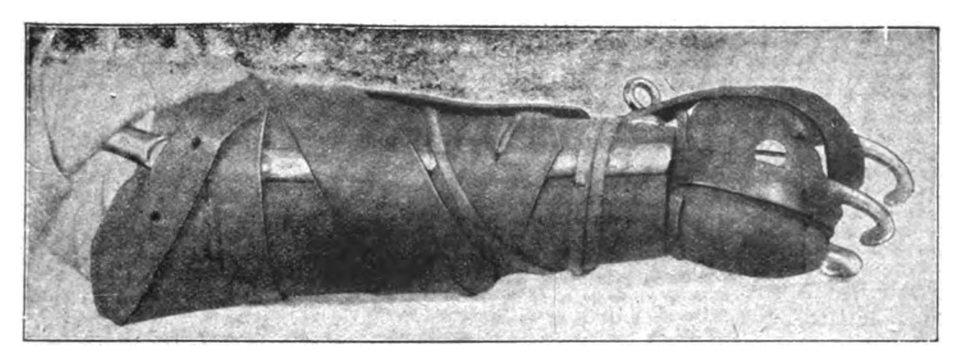
Eine weitere wichtige Tätigkeit der Prüfstelle ist die Normalisierung der Verbindungsteile der Glieder, der Schraubengewinde und der Ansatzzapfen, um gegebenenfalls diese Teile in Massen und daher billig und schnell herstellen zu können und um auch eine bequeme Auswechslung zu ermöglichen.

Die Prüfstelle wird fortlaufend Merkblätter herausgeben, in welchen über ihre Erfahrungen berichtet wird. Ihre weiteste Verbreitung ist dringend erwünscht. Zwei dieser Merkblätter sind bereits erschienen. Das erste gibt eine allgemeine Uebersicht über die Zusammensetzung und das Arbeitsgebiet der Prüfstelle und bringt dann einen Bericht über die von dem Landwirt Keller erfundene und seit 12 Jahren benutzte sogenannte Keller-Hand. Der technische, von Professor

Schlesinger herrührende Teil des Berichtes sagt darüber u. A. Folgendes:

Beim Ersatz der Hand ist, wo immer möglich, ein Ersatzgerät mit universaler Verwendungsfähigkeit anzustreben, d. h. ein solches, das die Auswechslung von verschieden geformten Ansatzstücken für die verschiedenen Arbeitsmöglichkeiten unnötig macht. Volle Erwerbsfähigkeit bei wechselnden Verrichtungen kann nur dann eintreten, wenn die Arbeitsfolgen sich so aneinander schliefsen können, dafs sie durch die Pausen, welche die Auswechslung des Arbeitsgerätes erfordert, nicht wesentlich beeinträchtigt werden.





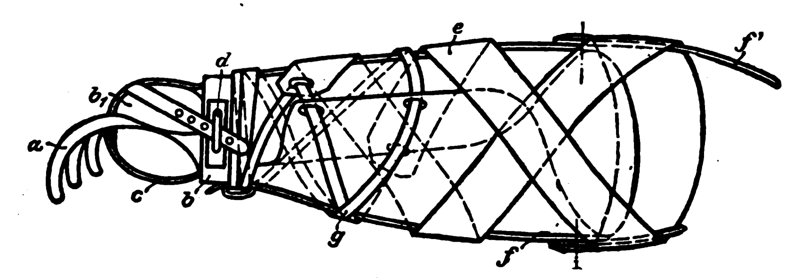


Abb. 1—3. Keller-Hand mit Eisenschienen und Lederbindung.

Der Landwirt Keller, der vor 25 Jahren den rechten Unterarm etwa 12 cm unter dem Ellenbogen verloren hatte, hat sich vor etwa 12 Jahren eine universale Ersatzhand erdacht, die in Abb. 1 bis 3 dargestellt ist. Ihre Bestandteile sind:

1. das Eisengerippe *a* mit drei Haken als Fingern und einer Oese an Stelle der Handwurzel,
2. eine eiserne Muffe *b*,
3. ein hölzerner Halter b_1 als Hinterwand für das Eisengerippe,
4. eine doppelte Lederschlaufe *c*,
5. ein Befestigungsstift *d*,
6. ein Lederstulp *e*,
7. eiserne Verbindungsschienen *f* und *f'*,
8. ein Binderiemen *g*.

Das Handgerät wird in folgender Weise am Stumpf befestigt: Auf den nackten Arm wird eine Trikotbinde bis zum Oberarm gewickelt und darüber der Lederstulp gesteckt, an den die der Armform entsprechend gebogenen, in Höhe des Ellenbogens mit Gelenk versehenen und an den oberen Enden mit Filz umnähten Eisenschienen angenietet sind. Am Armstumpf wird der Lederstulp mittels eines Binderiemens von etwa 4 mm Dicke befestigt. Die Schienen tragen an den vorderen Enden die Halterhülse für das Eisengerippe. Letzteres läuft nach der Handwurzel zu in eine Oese aus, die in eine entsprechende Bohrung einer Holz- oder Eisenmuffe hineingesteckt wird. Hinten wird das Eisengerippe mit Schrauben an dem hier handflächenförmig gestalteten Holzkörper befestigt. Es dient mit seinen drei hakenförmig gekrümmten Fingern sowohl zum Tragen von schweren Lasten, Abb. 4, als zur Verrichtung leichter Arbeiten, wie z. B. zum Knüpfen von Schlingen, oder

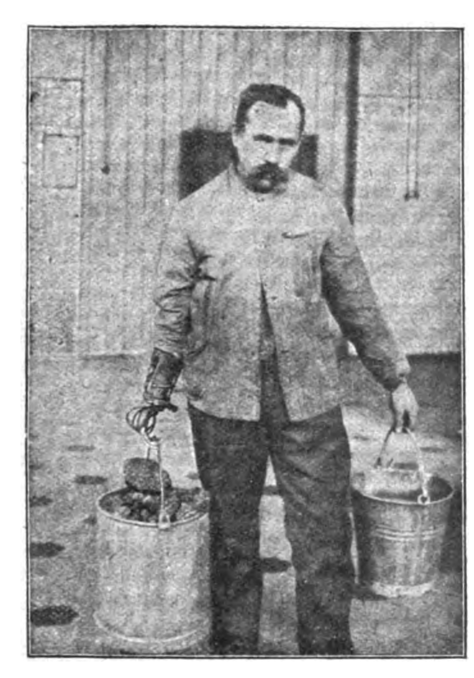


Abb. 4. Tragen von schweren Lasten.



Abb. 5. Schreiben mittels eines hölzernen Griffelhalters, der zwischen zwei Finger eingeklemmt ist.



zum Schreiben, Abb. 5, wobei ein Griffelhalter von Kork oder Holz zwischen 2 Finger geklemmt wird. Mittels der Eisenfinger oben und der Eisenöse unten, die durch die Riemenenden elastisch ausgefüttert ist, kann der Benutzer Messer verschiedener Art sehr fest einklemmen, Abb. 6. Die Verwendung des eingespannten Messers wird beim Essen in Abb. 7, beim Bleistiftspitzen in Abb. 8 gezeigt. Das Messer wird so leicht und sicher geführt, dafs hintereinander sowohl leichteste

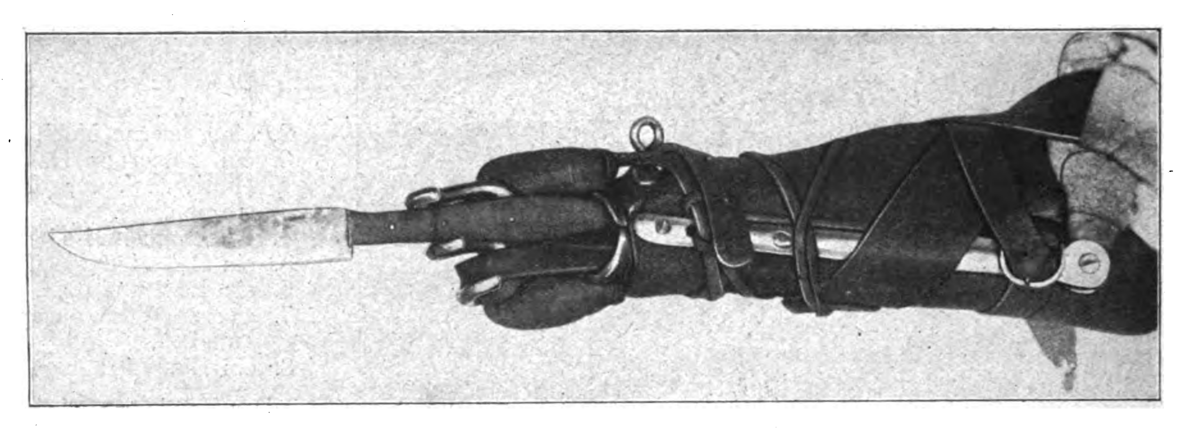


Abb. 6. Sehr feste Einspannung eines Messers durch Einklemmen zwischen zwei Eisenfinger oben und die durch Riemen elastisch ausgefütterte Eisenöse unten.

Schälarbeit (Aepfel, Kartoffeln) als schwere Schnitzarbeit ausgeführt werden kann. Das wirksame Koustruktionselement zum universalen Zufassen, Greifen und Festhalten ist der zweimal durch die eisernen Finger und durch die Oese an der Handwurzel hindurchgeschlungene Riemen, der auf diese Weise innerhalb der Handfläche zwei Schlaufen bildet, Abb. 1 bis 3, deren Gröfse mittels einer Anzahl in das Ende des Riemens gebohrter Löcher und mittels eines Querstiftes, der in der Handwurzelhülse befestigt werden kann, geregelt wird. Die

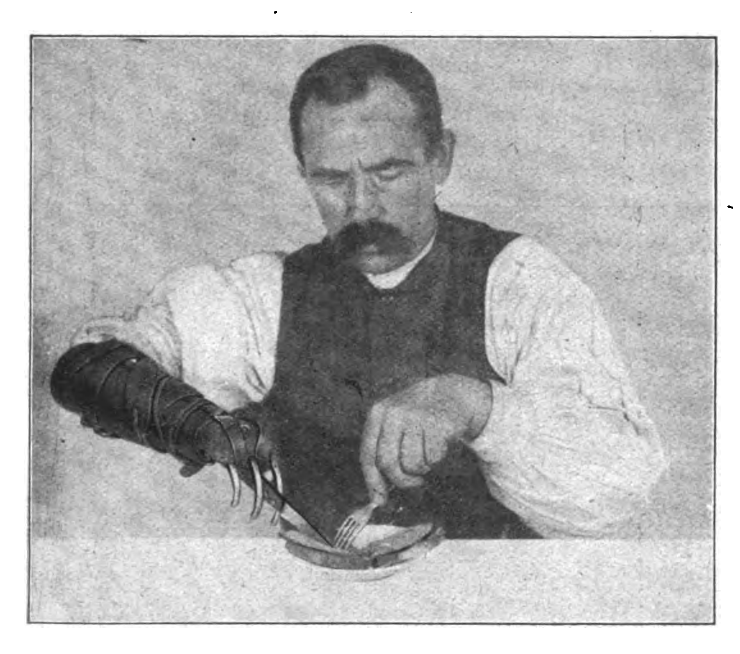


Abb. 7. Essen mit dem eingeklemmten Messer.

Elemente, aus denen sich die Ersatzhand zusammensetzt, sind somit sehr einfach, leicht und billig herzustellen, sehr dauerhaft auch beim stärksten Gebrauch und erfordern daher nahezu keine Instandsetzung. Jedes Gelenk, jede Schraube und, abgesehen von dem einfachen Querstift, jedes lose verlierbare Stück ist vermieden.

Da die Lederschlaufen im Innern der Hand infolge der Führung zwischen den Fingern eine gewisse Steifigkeit haben und von selbst offen bleiben, so kann der Beschädigte ohne Zutun der gesunden Hand ohne weiteres Gegenstände der verschiedensten Art ergreifen und festhalten. Die innere bewegliche Lederschlaufe mit der äufseren starren Rückwand (Eisengerippe) pafst sich so den verschiedenen Formen der Geräte, die ergriffen werden sollen, an und hält sie infolge der durch die Schiefstellung der Riemen entstandenen Reibung und Klemmung selbsttätig so fest, dafs das Herausziehen z. B. eines glatten Schaufelstieles aus der Hand auch mit stärkster Kraftanstrengung unmöglich ist, solange der Riemen nur hält.

Das Fassen und Halten von verschiedenartigen Gegenständen der Landwirtschaft zeigen die Abb. 9 bis 11. Der Mann trägt Schaufel und Hacke, wobei das Eisengerippe von oben den Druck ausübt und gleichzeitig die Lederschlaufe von unten führt, Abb. 9.

Der Schaufelgriff wird in Abb. 10 beim Graben auf Druck und Verdrehung, in Abb. 11 beim Hacken auf Zug beansprucht. Die ausgegrabene Erde kann mit der beladenen Schaufel mühelos bis auf 3 m Höhe geworfen werden.



Abb. 8. Bleistiftspitzen.

Die Fähigkeiten der Ersatzhand zum Greifen und Festhalten wurden dann auf die Anforderungen der mechanischen Werkstatt erprobt. Der Arbeiter führte eine Feile mit normalem Heft, Abb. 12, ohne weiteres und verrichtete die eigentliche Arbeitsleistung (Druck und Stofs) der Feile mit der rechten Ersatzhand, während die gesunde linke Hand in normaler Weise vorn durch Auflegen führte. Zum Halten und Führen des leichten Hammers beim Nageln genügt die bereits in Abb. 6 dargestellte doppelte Einklemmung, Abb. 13.

Es unterliegt keinem Zweifel und hat sich auch bei den Prüfungen besonders deutlich gezeigt, dafs der

sehr lebendige muskulöse Armstumpf infolge der innigen Berührung mit dem Lederstulp und dem Holzhalter eine starke Gefühlstätigkeit entwickelt, die in Bezug auf Feinheit nichts zu wünschen übrig läfst. Bei den meisten Tätigkeiten der Landwirtschaft, z. B. Zusammenraffen von Heu und Stroh, Grasschneiden mit der Sichel, Sensenführen, Kartoffelgraben usw., wird die Ersatzhand wie die Naturhand benutzt. Dagegen ist für das Führen des Pfluges ein Zwischenschalter notwendig, der beim Scheuwerden der Pferde und anderen Unfällen dem Mann gestattet, aus dem gefährlich festen Griff der Lederschlaufe herauszukommen.



Abb. 9.



Abb. 10.



Abb. 11.

Arbeiten in der Landwirtschaft.

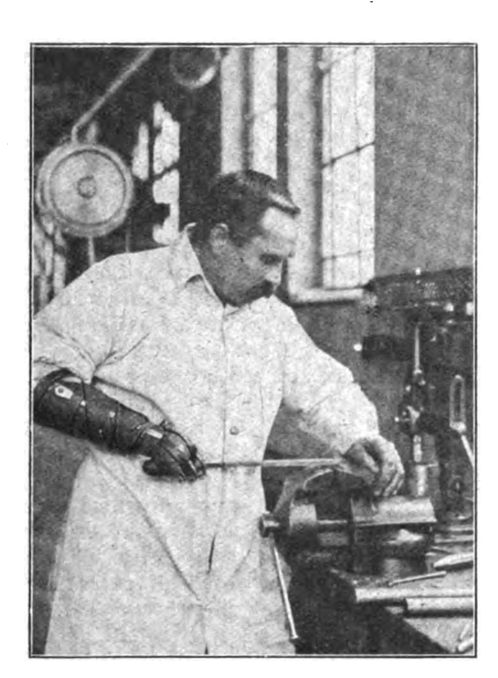


Abb. 12. Feilen mit der Ersatzhand am normalen Feilenheft.

Beim Waschen und Abtrocknen merkt man kaum einen Unterschied gegenüber der natürlichen Hand; endlich macht die Hand nach Ueberziehen eines Handschuhes, bei dem der Zeigefinger und der Daumen ein für allemal mit Filz ausgestopft sind, äufserlich den Eindruck einer richtigen Schönheitshand. Die Prüfstelle glaubt daher, für Amputation am linken oder rechten Unterarm diese Hand für die landwirtschaftlichen Arbeiter als vorzügliches Universalgerät durchaus empfehlen zu können. Die Hand wird aber auch für viele Arbeiter mechanischer Werkstätten von grofsem Nutzen sein.

Es kommt hinzu, dafs die Hand auch im entlegensten Dorfe durch den Tischler, Schlosser, Schmied, Schuster usw. nicht nur instand gesetzt, sondern sogar auch hergestellt werden kann.

Der ärztliche Teil des Berichtes rührt von Professor Borchardt und Dr. Radike her und befafst sich namentlich mit der zweckentsprechenden Anbringung der Hand an dem Armstumpf unter Vermeidung von Schmerzempfindungen und unter möglichster Steigerung der Kraft und Geschicklichkeit des Verletzten. Beide

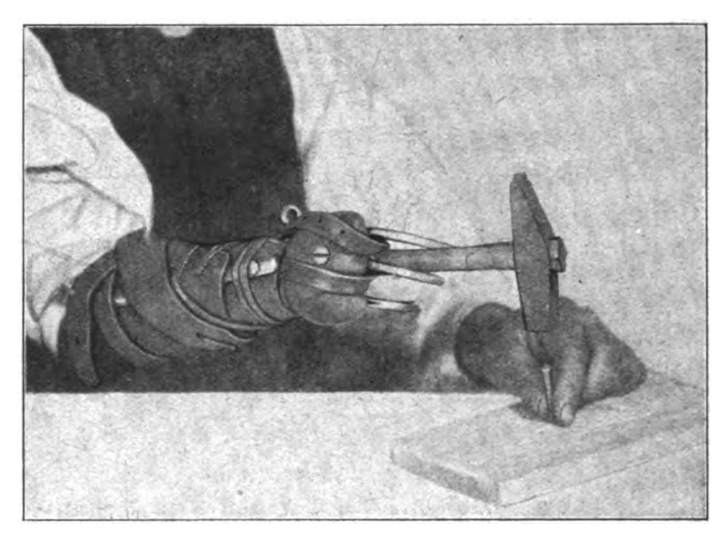


Abb. 13. Führen eines leichten Hammers durch Einklemmen vorn in den Fingern und hinten in der Handwurzelöse.

Gutachten kommen zu dem Schlufs, dafs die Keller-Hand als vorzügliches Universalgerät bei Amputierten am linken oder rechten Unterarm, insbesondere auch für landwirtschaftliche Arbeiter empfolen werden kann.

Das soeben erschienene zweite Merkblatt befafst sich mit der Normalisierung der Schrauben und der Befestigungszapfen für die Ansatzstücke. Sowohl für die Befestigungsschrauben, die zum Verbinden zweier Teile dienen, als für die Schrauben zum Einstellen zweier Teile gegeneinander werden Normalien festge-

setzt, und zwar die bereits im Maschinenbau und in der Feinmechanik allgemein eingeführten. Von aufserordentlicher Wichtigkeit ist auch die Normalisierung der Befestigungszapfen für die Ansatzstücke. Es wird für jedes Armgerät der gleiche Befestigungszapfen für irgend welche Ansatzstücke festgesetzt. Der Benutzer kann dann je nach seinem Beruf und der auszuführenden Hantierung beliebige Ansatzstücke in sein Kunstglied einsetzen, gleichgültig, welche Bauart dieses hat und woher es bezogen ist. Zu diesem Zweck ist jedes Ansatzstück mit einem zylindrischen Zapfen von 13 mm Durchmesser versehen, der in ein entsprechendes Loch im Kunstglied eingesteckt wird. Durch einen Stift oder einen Bajonettverschlufs erfolgt alsdann die sichere Befestigung. Die Abmessungen für alle diese Teile sind im Merkblatt genau angegeben und es ist auch eine Anweisung für die Prüfung der normalisierten Teile mittels Lehren vorgesehen.

Weitere Versuche, auch solche über Fufs- und Beinersatz sind im Gange. Es kann nur der Wunsch ausgesprochen werden, dafs die erfinderische Tätigkeit gerade auf diesem nicht nur für den Verletzten, sondern auch für unser Wirtschaftsleben so überaus segensreichen Gebieten recht lebhaft einsetzen möge.

Druckluft-Verbundlokomotiven

(Mit 2 Abbildungen)

Durch die in den letzten Jahren verschiedentlich vorgekommenen, zum Teil sehr schweren Grubenexplosionen, die die Vernichtung zahlreicher Menschenleben zur Folge hatten, sind allseits verdoppelte Anstrengungen gemacht worden, um Mittel und Wege zu finden, die unheilvollen Grubenexplosionen in ihren Ursachen und Wirkungen nach Möglichkeit zu verhüten und in der Grube selbst nur noch solche Einrichtungen zu verwenden, die von vornherein einen Einflufs auf das Zustandekommen einer solchen Explosion, selbst bei Gegenwart von schlagenden Wettern, nicht auszuüben vermögen und somit eine Gefahr für Menschenleben aus diesen Ursachen ausschliefsen. Da namentlich die Fördereinrichtungen zur Bewältigung des Betriebes naturgemäfs den gröfsten Teil des Umfanges der gesamten maschinellen Einrichtungen unter Tage bilden und die bisher ausgeführten Anlagen aufser dem Pferdebetrieb, der jedoch in dem heutigen scharfen Konkurrenzkampf ausgeschaltet werden mufs, keine Gewähr für die Schlagwettersicherheit bieten, so war die umfangreiche Förderung durch Druckluftlokomotiven, bei denen man bei Schlagwettern mit einer unbedingten Sicherheit gegenüber allen bisher auf den Markt gebrachten Grubenlokomotiven anderen Systems rechnen kann, die notwendige Folge.

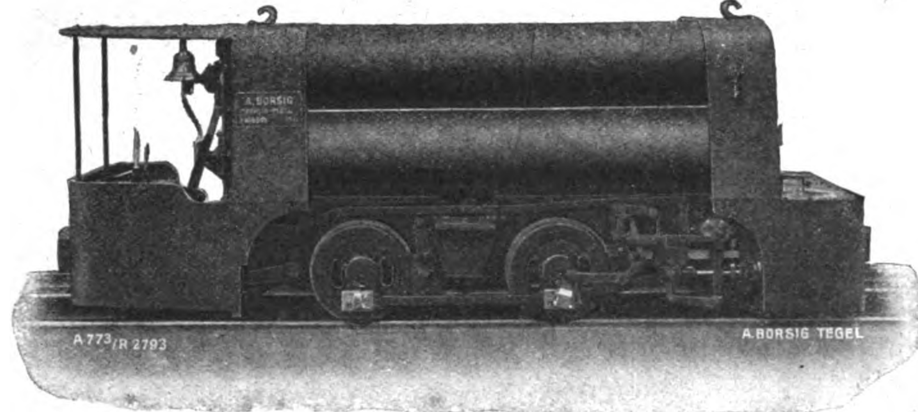


Abb. 1. B-Verbund-Gruben-Druckluft-Lokomotive.

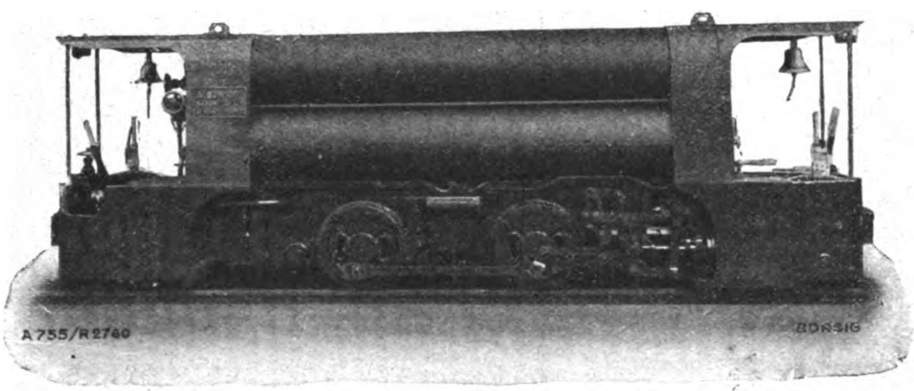


Abb. 2. Gruben-Druckluft-Lokomotive mit doppeltem Führersitz.

Durch ständige Verbesserungen, die sich im Betriebe dieser Art Grubenlokomotiven mit der Zeit als vorteilhaft und daher notwendig herausgestellt haben, ist man heute in der Lage, dem Betriebe unter Tage in der Gruben-Druckluftlokomotive ein Fördermittel zu übergeben, welches den an dasselbe gestellten Forderungen in allen Teilen auf das beste gerecht wird.

Seit einer Reihe von Jahren haben sich namhafte Firmen mit der Bauart der Druckluftlokomotive beschäftigt; auch die Firma A. Borsig, Berlin-Tegel hat der Lösung dieser wichtigen Aufgabe das lebhafteste Interesse entgegengebracht.

Nach eingehendem Studium und sorgfältiger Prüfung aller für den Druckluftförderbetrieb der Grube mafsgebenden Verhältnisse ist die genannte Fabrik imstande, eine Druckluftlokomotive zu bauen, die eine grofse Zahl von ungewöhnlichen Vorteilen in sich vereinigt und dabei gleichzeitig die Nachteile vermeidet, die den bisherigen Ausführungen zweifellos anhafteten. Aus diesem Grunde sind von der Fabrik nicht allein eine grofse Anzahl Lokomotiven dieser Art für Bergwerksbetrieb, sondern auch für Tunnelbauten geliefert worden. Die beistehenden Abb. 1 und 2 zeigen solche Druckluftlokomotiven der neuesten Bauart.

In Heft 4, Jahrgang 1911, der bei A. Borsig regelmäfsig erscheinenden Zeitschrift „Mitteilungen aus dem Lokomotivbau" befindet sich ein ausführlicher Aufsatz über Druckluftlokomotiv-Förderungsanlagen, in dem auch die Lokomotiven selbst eingehend behandelt werden. Diese Zeitschrift steht Interessenten auf Wunsch stets zur Verfügung.

Versuchsgleis auf Füfsen aus bewehrtem Beton in der Linie Amsterdam—Utrecht der Niederländischen Staatseisenbahn

(Mit 3 Abbildungen)

Während die Holzquerschwelle sich infolge der Elastizität des Holzes der ungleichen Belastung in der Praxis anpafst, ohne grofse Nachteile dadurch herbeizuführen, ist es bis jetzt nicht gelungen, eine Querschwelle aus bewehrtem Beton genügend stark zu machen, um den unregelmäfsigen Wirkungen Widerstand zu leisten, ohne dafs sie zu teuer und zu schwer wird.

Die bisherigen negativen Ergebnisse mit Querschwellen aus bewehrtem Beton haben dazu geführt, auf einem im Dezember 1914 verlegten Versuchsgleis der Linie Amsterdam—Utrecht der Niederländischen Staatseisenbahn den bewehrten Beton ausschliefslich zur Bildung der Tragfläche in Form von Füfsen zu verwenden. Nach den Erfahrungen hat sich dieses neue Oberbausystem bewährt, die Unterhaltung ist sehr leicht und es sind mit ihm manche Vorteile verbunden. Bei der Beschreibung des neuen Systems, das für die Eisenbahnen im allgemeinen von besonders grofser Tragweite ist, benutzen wir die Mitteilungen von K. ten Tex nebst Abbildungen in „de Ingenieur" Nr. 48, 1915, auf dessen Vorschlag die Konstruktion zurückzuführen ist.

Wie die Abb. 1 zeigt, erfolgt die Verbindung der Schienen durch einen kurzen und leichten Eisenträger, der mittels hölzerner Füllstücke auf zwei bewehrten Betonkörpern ruht. Diese Füllstücke sind keilförmig, um durch deren Verstellung die Höhenlage der Schienen regeln zu können. Damit entfällt auch das Unterstopfen der Betonkörper und ihre Beschädigung durch die Stopfhämmer. Die Verwendung von Keilen aus hartem Holz, die unter den Erschütterungen des Verkehrs nur durch die Klemmung mit Schraubbolzen auf ihrem Platz gehalten werden, statt prismatischer Holzstücke, bewährte sich ausgezeichnet und ergab eine bessere Regelung der Höhenlage der Schienen als mit dem Einlegen und Wegnehmen von dickeren und dünneren Holzbohlen.

Zur Erzielung einer sehr kräftigen Verbindung von Schiene und Fufs mit den zwischenliegenden Teilen sind vier Schraubbolzen von 22 mm vorgesehen, die in dieser Anzahl notwendig sind, um die durch das Andrehen der Muttern verursachte Pressung des Holzes ungefähr mit der durch

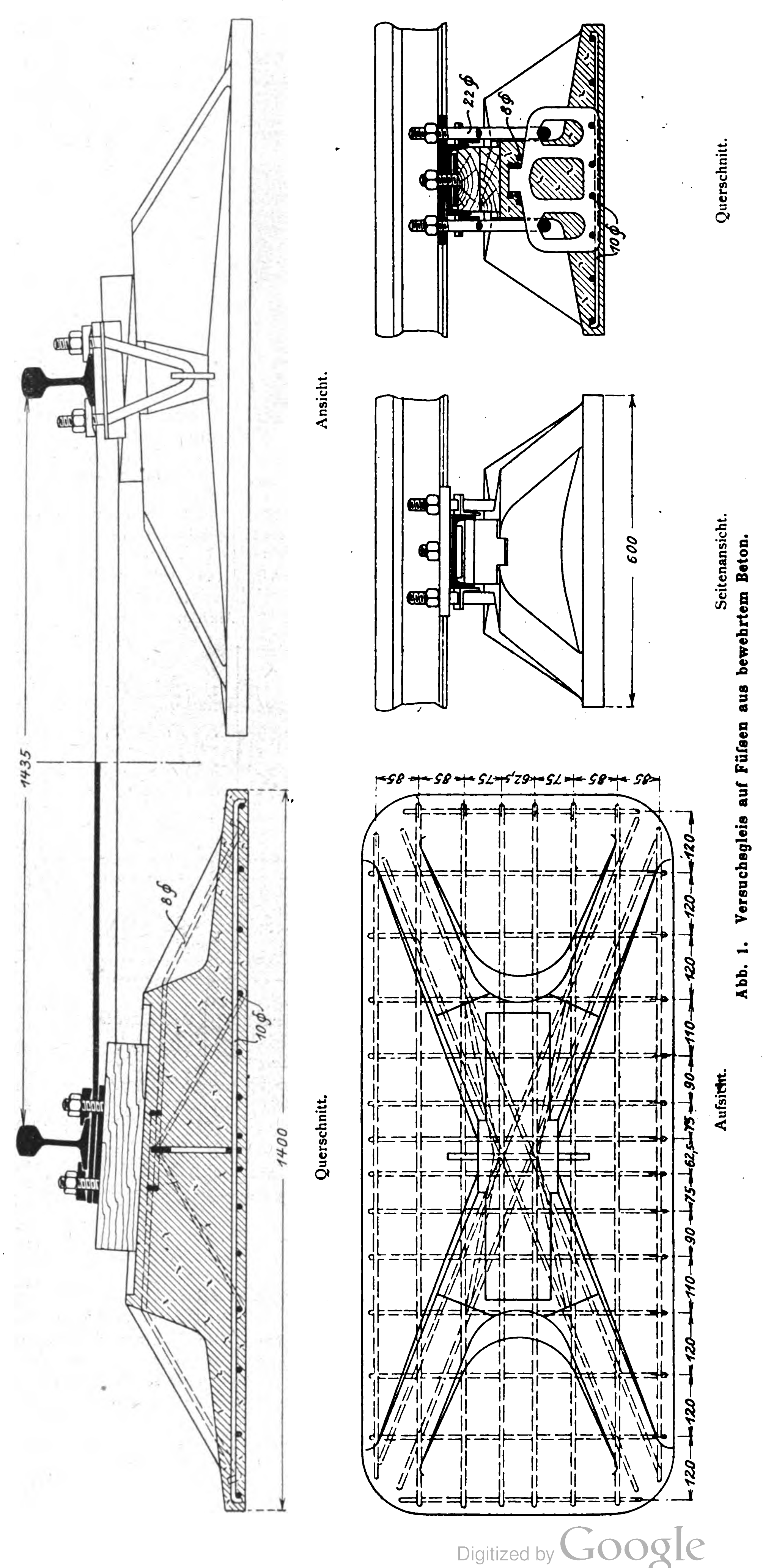


Abb. 1. Versuchsgleis auf Füfsen aus bewehrtem Beton.

ein Rad gerade über dem Auflager bewirkten Belastung in Uebereinstimmung zu bringen und dadurch zu vermeiden, dafs die Schraubbolzen sich durch die Last einen Augenblick lösen.

←— Zugrichtung.

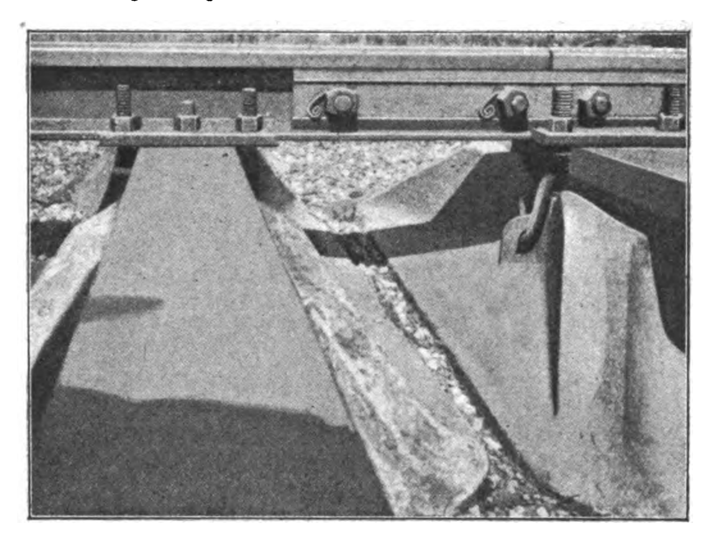


Abb. 2. Laschen-Konstruktion.
Der Ballast ist weggegraben.

Auch die Verbindung der V-Bolzen mit dem Fufs mufs sehr kräftig sein, weshalb sog. Augenplatten fest mit den Bewehrungsstäben verbunden sind und aufserdem noch ein kleines Winkeleisen zur Abstützung er-

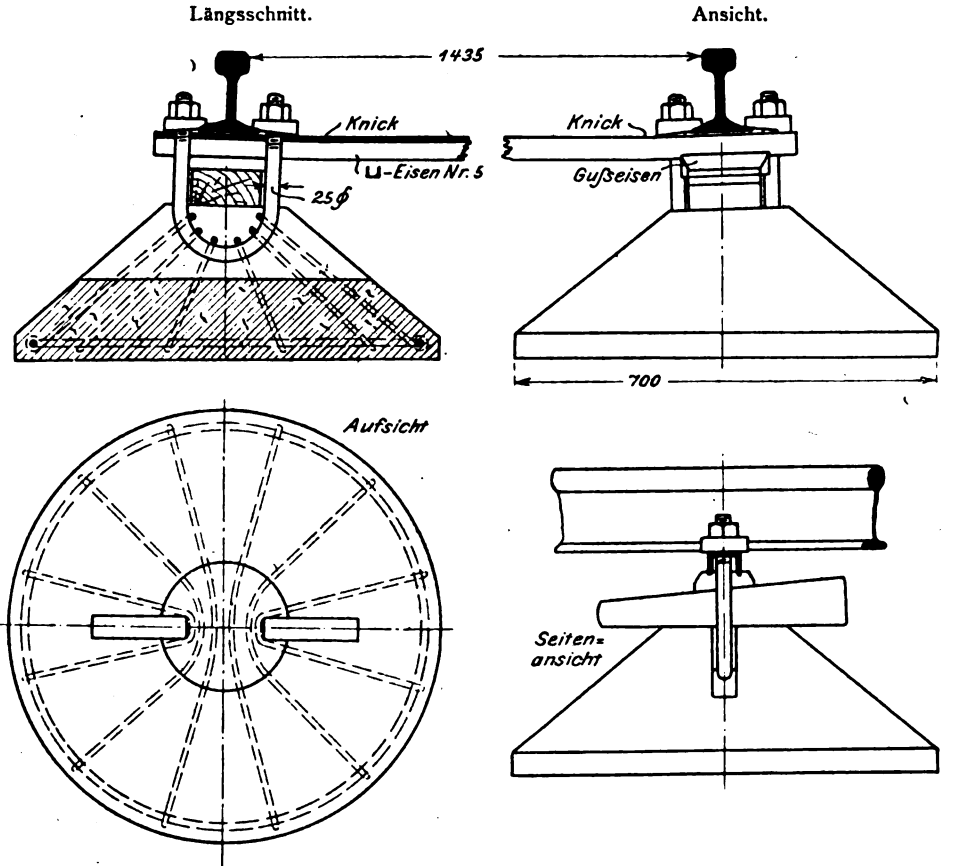


Abb. 3. Versuchsgleis auf Füfsen aus bewehrtem Beton.

halten haben, um die V-Form zu sichern und deren Einengung zu vermeiden. Ferner sind noch zur Sicherheit Klemmplatten auf dem eisernen Querträger mit besonderen Schraubbolzen befestigt, die im Falle der Lösung der V-Bolzen in Wirkung treten. Wenn auch diese Befürchtung sich als unbegründet herausgestellt hat, so sind sie doch andererseits zur Festlegung der Spurweite unerläfslich.

Besondere Erwähnung erfordert noch die Laschenkonstruktion (Abb. 2). Bei dem Versuchsgleis ist das abgebende Schienenende unterstützt, das somit in der richtigen Höhe bleibt und verhindert, dafs das aufnehmende Schienenende zuvor heruntergebogen wird. Der Schlag des Rades auf dieses Schienenende wird dadurch sehr vermindert, wenn auch nicht ganz aufgehoben, womit eine geringe Abnutzung der Lasche und der Laschenkammer verbunden ist.

Zur Einhaltung der Kosten innerhalb angemessener Grenzen ist der Abstand der Querschwellen von Mitte zu Mitte auf 1,20 m gebracht worden, wozu folgende Erwägungen Veranlassung gegeben haben: Die dadurch entstehende Zunahme der Biegungsspannung wird zum Teil durch die feste Lage der mit grofser Grundfläche tief im Ballastbett ruhenden Betonfüfse aufgehoben. Die Schienenprofile werden stets stärker genommen, weniger weil ein grofses Trägheitsmoment in der vertikalen Fläche so notwendig ist, als vielmehr um geräumige Laschenkammern und einen breiten Schienenfufs zu erhalten, so dafs die schweren Profile ein Uebermafs an Stärke besitzen. Bei Anwendung in grofsem Umfange können die eisernen Querträger geprefst oder gewalzt und zur Lagerung der Schienen mit entsprechenden Einkerbungen versehen werden, da die hier benutzte Konstruktion als Notbehelf für einen Versuch anzusehen ist.

Wenn auch ein Teil der Betonfüfse gerade über der Augenplatte in der Mitte Risse gezeigt hat, so ist daraus nicht zu folgern, dafs die Konstruktion sich nicht bewährt hat, vielmehr daraus nur zu schliefsen, dafs die angebrachte Bewehrung zu leicht ist. Dieser Uebelstand läfst sich somit leicht durch Verstärkung der Bewehrung an der Unterkante beseitigen und es wird dazu noch mehr eine Verringerung der Länge des Betonfufses von 1,40 m auf 1,0 m und eine Vergröfserung der Höhe des Rückens beitragen können.

Mit diesem neuen Oberbau sind mehrere Vorteile zu erreichen. Die an die Beschaffenheit des Ballastbettes zu stellenden Anforderungen verringern sich infolge der tiefen Lage, der grofsen Tragfläche und des grofsen Gewichtes des Gleises, so dafs grober Sand und eine Deckschicht aus Kies genügen dürften. Die Verschiebbarkeit der Schienenenden in der Lasche kann fortfallen, was sehr zur Verringerung der Abnutzung, nach dem Vorbilde der städtischen Trambahnen, in der Lasche beiträgt. Die Unterhaltung des Gleises ist sehr leicht; seit der Verlegung der Versuchsstrecke beschränkte sich die Unterhaltung auf unwesentliche Arbeiten. Als Erfordernis bei diesem Oberbausystem ist eine verstellbare Einrichtung zu nennen, um die Schiene über jedem Fufs belasten und dadurch die feste Lage dieses Fufses untersuchen zu können.

Weitere Versuche werden noch Antwort auf die Fragen geben müssen, die sich bei der Anwendung dieses Oberbausystems aufwerfen. Diese Fragen beziehen sich auf die Ausführbarkeit des Hebens der Gleise, die namentlich in Landstrecken mit weichem Untergrund von grofser Bedeutung ist, ferner auf die Zusammenklemmung von Schiene und Fufs mit den dazwischen liegenden Teilen, auf die Laschenkonstruktion, auf das grofse Gewicht der Füfse und auf die tiefe Lage der Fufsunterkante unter der Schiene. Im übrigen sollen bei den weiteren Versuchen die Füfse auch unter die Lasche gesetzt werden, um dadurch die Tauglichkeit

der Füfse noch mehr zu erproben, als wenn die Lasche schwebend ist, so dafs die Füfse kleiner und dadurch leichter gestaltet werden können.

Die in Abb. 1 dargestellte Bewehrung entspricht der auf dem internationalen Eisenbahnkongrefs ausgesprochenen Bedingung, dafs die Bewehrung der Betonquerschwelle so stark sein mufs, dafs sie allein schon das Gewicht der Verkehrslast auf die Ballasttragfläche verteilen kann. Dem steht aber entgegen, dafs dadurch die günstigen Eigenschaften des bewehrten Betons nur wenig ausgenutzt werden. Inwieweit von diesen Eigenschaften Gebrauch gemacht werden kann, um zu einem zweckmäfsigen Bau des Fufses zu gelangen, darüber können erst weitere Versuche und Erfahrungen Aufschlufs geben.

Wenn somit noch ein weites Feld für die Konstruktion offenliegt, so sei noch zum Schlufs auf eine andere empfehlenswerte Lösung der Frage von K. ten Tex hingewiesen, die in dem Monatsblatt „Gewapend Beton", Nr. 5, 1916, vorgeschlagen und in Abb. 3 dargestellt ist. Danach besteht die Bewehrung des Gleisfufses in Form eines abgestumpften Kegels in der Hauptsache aus einem Eisenring im Unterrand. Ein leichter eiserner Querträger erhält mittels gufseiserner, keilförmig zulaufender Stücke sein Auflager auf den Holzkeilen. Mit einer solchen Anordnung kann der gebräuchliche Querschwellenabstand ohne zu grofsen Kostenunterschied beibehalten werden. Bei 24 Querschwellen auf eine Schienenlänge von 18 m würde die Tragfläche 1,03 m²/m Gleis oder 40 vH mehr als bei Holzschwellen betragen. H.

Bücherschau

Hilfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an den technischen Lehranstalten. Von Prof. Fr. Freytag, Kgl. Baurat, Chemnitz. 5. Auflage. Mit 1218 Textabb., 1 farbigen Tafel und 9 Konstruktionstafeln. Berlin 1916. Verlag von Julius Springer. Preis geb. in Leinen 10.–, in Leder 12.— M.

Die neue Auflage des „Freytag", des auf manchem Arbeitstisch zu findenden bekannten Hilfsbuches, bringt eine grofse Reihe von Abänderungen. Durch zweckmäfsige Streichung des Abschnittes „Hochbau", der für den Maschinenbauer nur geringe Bedeutung hatte, durch Kürzung der Hydraulik sowie durch Fortlassung weniger wichtiger Angaben und Tabellen über Wasserräder, Abwärmedampfmaschinen, elektrische Beleuchtung u. a. m. hat das Buch die zur Beibehaltung seiner Handlichkeit erwünschte Beschränkung seines Umfanges erfahren, obwohl neue Abschnitte und notwendige Zusätze in älteren Abschnitten aufgenommen wurden. Die Brauchbarkeit hat damit gewonnen. Der neue Abschnitt „Werkzeugmaschinen", der noch recht erweiterungsbedürftig erscheint, bringt kurz die Elemente des Werkzeugmaschinenbaues, die Ermittlung des Schnittdrucks und Arbeitsbedarfs, die Berechnung der Antriebe. Bei der dann folgenden Behandlung der wichtigsten Maschinengattungen sind die neuzeitlichen Bauarten und Einrichtungen für die Massenbearbeitung berücksichtigt. In dem neuen Abschnitt „Eisenbau" hat der Verfasser sich mit Recht auf die im Kranbau und bei einfachen Dachbauten gewöhnlich vorkommenden Tragwerke (einfache Fachwerkträger, Blechträger) beschränkt.

Zahlreiche neue wertvolle Beiträge finden wir in den beiden wichtigsten Abschnitten des Werkes: Maschinenteile und Dampfmaschinen. Es seien nur erwähnt: Normalien zu Rohrleitungen für hochgespannten Dampf (1912), neue Rollen- und Kugellager, Kolbenberechnung nach Pfleiderer, Kolbenringberechnung nach Friedmann, das Sinoidendiagramm für Steuerungen, Angaben über Steuerventile mit Abbildungen neuzeitlicher zwangläufiger Ventilsteuerungen (Schubkurvensteuerungen), Untersuchung der Proell-Schwabe-Steuerung, Verbunddampfturbinen von Brown, Boveri & Cie. endlich die neuen Material- und Bauvorschriften für Landdampfkessel. Bei den Tabellen sind die neuen Deutschen Wellblech-Normalprofile (1915) aufgenommen, aufserdem findet man die neue Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige (1914).

Schon diese flüchtige Aufzählung zeigt, dafs das Hilfsbuch dem Fortschritte der maschinentechnischen Wissenschaft und Praxis zu folgen eifrig bestrebt ist. Die neue Auflage, deren Ausstattung in jeder Beziehung Lob verdient, stellt somit eine zeitgemäfse, wesentliche Vervollkommnung des Werkes dar. Sie wird ohne Zweifel die Zahl seiner Freunde wiederum vermehren. Laskus.

Kupferschmiederei einst und jetzt. Von Ludwig Meyer, Hannover. Festschrift zur Feier des 25 jährigen Bestehens des Vereins der Kupferschmiedereien Deutschlands. Hannover 1889—1914.

Das 210 Seiten starke, mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete Werk bietet mehr, als man von einer Festschrift erwartet, zunächst eine ausgezeichnete Darstellung der geschichtlichen Entwickelung des Apparatebaus. Daran schliefst sich die Darstellung der allgemeinen Kupferschmiedearbeiten (Rohrleitungsbau, Kupferdeckung, Kupfer im Schiffbau, Koch- und Hausgeräte) und der Kupferschmiederei als Kunst. Nach einer Schilderung der neueren Fachtechnik der Kupferschmiederei wird auf verschiedene neue Fabrikationszweige (Herstellung metallischer Ueberzüge, Verarbeitung anderer Metalle, wie Aluminium, Nickel und anderer Legierungen) hingewiesen und ein Blick auf die Rohmaterial-Industrien (Kupfer, Aluminium, Nickel) geworfen.

Die Geschichte des Vereins der Kupferschmiedereien Deutschlands zeigt die Schwierigkeiten, mit der ein früher so blühendes Gewerbe heute zu kämpfen hat, sie zeigt aber auch, was eine straffe Organisation leisten kann, die neben der Wahrung ihrer wirtschaftlichen Interessen mit Erfolg bestrebt ist, die Leistungen ihrer Mitglieder zu heben und die Heranbildung eines tüchtigen Nachwuchses zu fördern.

Der Wert der Schrift wird durch ein ausführliches Literaturverzeichnis wesentlich erhöht. Sch.

Grundzüge der Perspektive nebst Anwendungen. Von Prof. Dr. K. Doehlemann, München. Mit 102 Textabb. (Aus Natur und Geisteswelt, Band 510.) Leipzig und Berlin 1916. Verlag von B. G. Teubner. Preis 1,25 M.

In anschaulicher Weise werden die Grundzüge der Perspektive und ihre Anwendungen entwickelt, wobei die zahlreichen, klaren Abbildungen gute Dienste leisten. Die gewonnenen Ergebnisse werden an verschiedenen, auch kunstgeschichtlich bekannten Gemälden, wie Raffaels Schule von Athen, näher erläutert. Ein kurzes Literaturverzeichnis schliefst das empfehlenswerte Büchlein. Sch.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Vergleich der Kosten von Dampf- und elektrischen Kranen. Unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Duisburg-Ruhrorter Häfen. Von Regierungsbaumeister Kurt Giese aus Danzig. (Hannover.)

Die Entwicklung der Starkstrom-Verteilungssysteme. Von Dipl.-Ing. Karl Ohliger aus Kusel, Rheinpfalz. (Hannover).

Anodische Metallfärbungen bei Kupfer, Silber, Cadmium und Quecksilber. Von Dipl.-Ing. Norbert Specht aus Augsburg. (München).

Ueber einige neue Diphenylmethan- und Acridinderivate. Von Dipl.-Ing. Wolfgang Boehm aus Hindenburg O.-S. (Braunschweig.)

Ueber die Koagulationsgeschwindigkeit des Al $(OH)_3$-Sols. Von Dipl.-Ing. John A. Gann B. S. M. S. aus Wooster Ohio, U. S. A. (Braunschweig.)

Studien über die technische Fetthärtung mit Nickel als Katalysator. Von Dipl.-Ing. Thomas Svanöe aus Bergen. (Karlsruhe.)

Elektrosynthese der Methylvinakonsäure. Von Dipl.-Ing. Alfons Schähle aus Pasing. (München.)

Die bauliche Entwicklung Münchens vom Mittelalter bis in die neueste Zeit im Lichte der Wandlungen des Baupolizeirechtes. Eine baupolizeiliche Studie. Von Dipl.-Ing. Joseph Wiedenhofer, Regierungsbaumeister in München. (München.)

Beiträge zur Theorie und Berechnung der Schraubenpumpen auf Grund von Versuchen. Von Dipl.-Ing. Alexander Pfeiffer aus Karlsruhe. (München.)

Verschiedenes

Ernennungen zum Dr.-Ing. Auf einstimmigen Antrag des Kollegiums der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde der Technischen Hochschule zu Berlin haben Rektor und Senat dem ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Richard Meyer anläfslich seines 70. Geburtstages in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Chemie und wegen seiner hervorragenden Verdienste um die chemische Literatur und um die Entwicklung und Ausgestaltung des chemischen Unterrichts, sowie dem Vorsitzenden des Aufsichtsrates der Farbwerke vormals Meister Lucius und Brüning in Höchst a. M., Herrn Walter vom Rath, in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung der chemischen und elektrotechnischen Industrie sowie um die Förderung von Wissenschaft und Volkswirtschaft die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

Zulassung der Diplom-Ingenieure zum höheren Verwaltungsdienst. Der Verein deutscher Ingenieure hat an den Herrn Reichskanzler eine Eingabe gerichtet, in der er, gestützt auf schon früher von ihm ausgesprochene Wünsche, anregt, zur Laufbahn in der höheren Verwaltung in Deutschland neben den auf der Universität juristisch ausgebildeten Anwärtern auch solche zuzulassen, die sich auf den Technischen Hochschulen die Grundlagen ihrer Bildung erworben haben. Die Eingabe hat folgenden Wortlaut:

Berlin, den 13. Juni 1916.

Euer Exzellenz

unterbreitet der Vorstand des Vereins deutscher Ingenieure die Anregung, es möchte in den Bundesstaaten durch geeignete gesetzliche Mafsnahmen, insbesondere in Preufsen durch Beseitigung der entgegenstehenden Bestimmungen des Gesetzes betr. die Befähigung für den höheren Verwaltungsdienst von 1906, die Möglichkeit gewährt werden, zu der Laufbahn der höheren Verwaltung neben den Juristen auch die Akademiker der Technischen Hochschulen zuzulassen.

Begründung. Schon vor dem Kriege ist nach eingehenden und langjährigen Erörterungen die Forderung aufgestellt worden, dafs den Anwärtern für die höheren Beamtenstellen der Verwaltung und Diplomatie eine akademisch-wissenschaftliche Schulung zuteil werden mufs, die sie befähigt, den heute vornehmlich durch Technik und Industrie, Handel und Verkehr beeinflufsten Verhältnissen des öffentlichen Lebens volles Verständnis entgegenzubringen. Der Krieg hat den Staat vor eine ungeahnte Fülle neuer Aufgaben gestellt, die ihn veranlafsten, die Intelligenz der verschiedensten Berufsklassen für die Verwaltung nutzbar zu machen. Diese unter dem Druck der Zeitverhältnisse angebahnte Erweiterung in der Zulassung zur höheren Verwaltungslaufbahn mufs ausgebaut, die in dieser Hinsicht noch bestehenden Schranken müssen beseitigt werden, wenn es gelingen soll, nach dem Kriege die wirtschaftlichen Kräfte des Landes zur vollen Entwicklung zu bringen. Die Verwirklichung der vom Verein deutscher Ingenieure seit Jahren vertretenen Forderung, die Akademiker, insbesondere der Technischen Hochschulen, zur höheren Verwaltung zuzulassen und dadurch die Auslese für diese Laufbahn auf eine breitere Grundlage zu stellen, wird nunmehr zur zwingenden Notwendigkeit.

Bereits vor einem Jahrzehnt wurde gelegentlich der Beratungen des preufsischen Landtages über die Regierungsvorlagen betr. die Aenderung des juristischen Studiums (1903) und nach deren Scheitern später bei Beratung des Gesetzes betr. die Befähigung für den höheren Verwaltungsdienst (1906) von der Regierung freimütig zugegeben, dafs die Vorbildung der höheren Verwaltungsbeamten zeitgemäfsen Anforderungen nicht entspricht. Die Beseitigung dieses Mangels wurde damals durch eine Reform der akademischen Schulung vergeblich angestrebt und soll nunmehr auf Grund des Gesetzes von 1906 durch Mafsnahmen geschehen, die erst nach dem Studium einsetzen. Es hat sich inzwischen gezeigt, dafs es auf dem eingeschlagenen Wege kaum gelingen wird, dem Nachwuchs der Beamtenschaft ein ausreichendes Verständnis für die das Leben unserer Zeit bestimmenden wirtschaftlichen Vorgänge zu vermitteln.

Die seit etwa zwei Menschenaltern üblich gewordene und gesetzlich festgelegte Vorbildung der grofsen Zahl von höheren Beamten der Staatsverwaltung und der Selbstverwaltung besteht im wesentlichen aus der vorwiegend humanistisch gehaltenen Mittelschulbildung und den fast ausschliefslich durch juristische Disziplinen erfüllten kurzen Universitätstudien. Das Berufstudium des Juristen ist gleichzeitig und unverändert auch das Berufstudium der Verwaltungsbeamten. Diese starre Verbindung der in ihrer praktischen Betätigung doch gewifs sehr verschiedenen Berufe ist im ganzen Unterrichtswesen Deutschlands einzig. Sie bedeutet einen Widerspruch in sich und ist allmählich ein unüberwindliches Hindernis geworden, an dem auch das auf Grund des Gesetzes von 1906 weiter zu vervollständigende System voraussichtlich scheitern wird.

Das vorstehend umschriebene Erziehungssystem hat den sonderbaren Zustand geschaffen, dafs alle jungen Leute, die durch Familienüberlieferungen, Lebensziele und besondere Befähigungen zu der Tätigkeit der Verwaltung auf irgend einem von zahlreichen Zweigen dieses Berufes hinneigen, gezwungen sind, selbst gegen ihre wissenschaftlichen Neigungen sich ganz der Jurisprudenz zu widmen, um zunächst die erste juristische Prüfung zu bestehen, weil praktisch erst der hier zu erwerbende Nachweis ihnen den Weg zur eigentlichen Verwaltungstätigkeit im Reich, in den Staaten, den Gemeinden und an vielen anderen Stellen freimacht. Dieser Weg ist den Akademikern anderer Wissensrichtungen, z. B. allen denen der Erfahrungswissenschaften, verschlossen durch das vorerwähnte preufsische Gesetz und andere ähnliche Gesetze in den übrigen Bundesstaaten, sowie durch eine im Verfolg dieses Gesetzes sich herausbildende Gepflogenheit, zu allen Verwaltungsarbeiten Juristen heranzuziehen.

Bei dem mafsgebenden Einflufs, den Technik und Industrie auf alle Gebiete des öffentlichen Lebens heute ausüben, bei der steigenden Beteiligung der Provinzen, Kreise und Städte an technisch-wirtschaftlichen Unternehmungen treten an den Verwaltungsbeamten Aufgaben heran, für deren sachgemäfse Erledigung gerade die Technische Hochschule das geeignete geistige Rüstzeug liefern kann. Der gröfste Teil des Unterrichts ist hier nicht rückschauend und feststellend, sondern vorwärts gerichtet und auf produktives Schaffen eingestellt. Die Erziehung mitten in solcher Umgebung mufs für die Tätigkeit in der Verwaltung eine mindestens ebensogute Vorbildung bieten wie ein Unterricht, der vorwiegend darauf gerichtet ist, praktische Lebensbedürfnisse unter rechtliche Begriffe einzuordnen. Die für das

Verwalten erforderlichen Kenntnisse in der Rechts- und Verwaltungskunde können heute auf jeder Technischen Hochschule erworben werden.

Gerade aus dem Bereich der naturwissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Erziehung, aus den Technischen Hochschulen, ist eine grofse Zahl bedeutender Männer hervorgegangen, die, weitschauend und organisatorisch begabt, eine erfolgreiche Führertätigkeit im privaten Wirtschaftsleben ausgeübt haben und noch ausüben. Es bedeutet eine Vergeudung der geistigen Kräfte unseres Volkes, wenn man die sich aus diesen Kreisen darbietende Intelligenz gewaltsam von der Laufbahn der höheren Verwaltung fernhält. Die dem juristischen Studium unrichtig eingeräumte monopolartige Stellung mufs beseitigt und der Zutritt zur Laufbahn der höheren Verwaltung den Akademikern der Technischen Hochschulen freigegeben werden.

Ehrerbietigst

Der Vorstand des Vereins deutscher Ingenieure.

Rieppel. Taaks.

Die Direktoren.

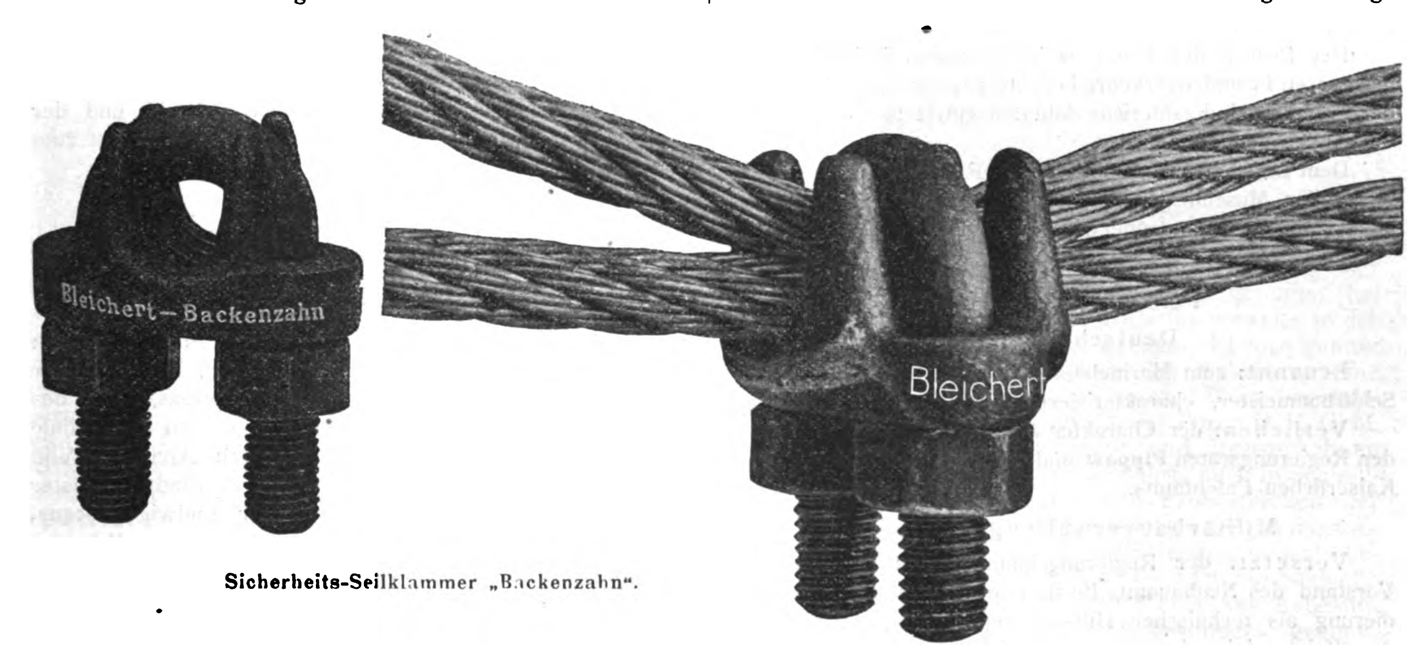
D. Meyer. G. Linde.

Vereinigung beeidigter Sachverständiger der Provinz Brandenburg e. V. Am 17. Mai d. J. fand im Hause des Vereins deutscher Ingenieure die IV. Hauptversammlung der Vereinigung beeidigter Sachverständiger der Provinz Brandenburg e. V. statt. Aus dem Geschäftsbericht des Vorsitzenden ist zu erwähnen, dafs die Vereinigung wiederum in zahlreichen Fällen Behörden und Privaten auf Anfrage Sachverständige für gewisse Spezialgebiete nachgewiesen hat. Einen breiten Raum nahmen die Verhandlungen über die sehr willkürliche und ungleichmäfsige Handhabuug der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige durch die Gerichte ein. Die Sätze der im privaten Verkehr allgemein anerkannten und als üblich geltenden Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure werden immer noch von manchen Gerichten nicht als üblich angesehen. Ganz unverständlich erscheint es ferner, dafs Richter bei umfangreichen und schwierigen technischen Gutachten bisweilen den Zeitaufwand, den der Sachverständige seiner Gebührenrechnung zugrunde gelegt hat, als unangemessen bezeichnen und Abstriche machen, ohne als Laien in der Lage zu sein, die wissenschaftlichen Leistungen würdigen zu können, und ohne zur Aufklärung einen Fachmann heranzuziehen.

Als Vorsitzender wurde gewählt der Beratende Ingenieur Dr. E. Müllendorff, Berlin-Schöneberg. Die Geschäftsführung wurde dem Beratenden Ingenieur Kurt Perlewitz, Berlin-Friedenau, Canovastr. 4 übertragen.

Sicherheits-Seilklammer „Backenzahn". Eine grofse Anzahl alljährlich wiederkehrender Unfälle in den industriellen Anlagen ist auf schlechte und unsachgemäfse Befestigung der Seile an Kranen, Winden, Seilbahnen usw. zurückzuführen, und es kann immer wieder festgestellt werden, dafs ein grofser Teil der Unternehmer diesem Umstand leider viel zu wenig Beachtung schenkt. Es möge daher auf eine einfache, aber zweckmäfsige Vorrichtung hingewiesen werden, die von der Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig—Gohlis unter dem Namen: Sicherheits-Seilklammer „Backenzahn" geliefert wird. Diese Klammer besteht, wie aus den beigefügten Abbildungen ersichtlich, aus einem U förmigen an beiden Enden mit Gewinde und Mutter versehenen Bügel und einem Querstück mit 4 starken Zähnen. Zweckmäfsigerweise werden zur Sicherheit zwei solcher Klammern verwendet. Um das Seil an der Schleife vor Abnützung und damit Schwächung oder Bruch zu schützen, wird in die Schleife ein Metallfutter eingezogen.

Nach Mitteilung der genannten Fabrik eignet sich diese Vorrichtung für Drahtseile jeder Art und sie ist in grofser Anzahl bei zahlreichen Behörden und industriellen Anlagen im Gebrauch. Sie hat sich gut bewährt und vorgenommene Zerreifsversuche lieferten den Beweis, dafs die richtig geschlossene Backenzahnverbindung fester ist als das Seil. Auf Antrag der Firma sind auch seitens der Königl. Sächsischen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Dresden zur Ermittlung der Zugfestigkeit der Seilverbindung mit dem „Backenzahn" in einer hydraulisch betriebenen Material-Prüfungsmaschine von 100 Tonnen gröfster Zugkraft Prüfungsversuche angestellt worden, wobei sehr befriedigende Ergebnisse erzielt wurden.



Sicherheits-Seilklammer „Backenzahn".

XVI. Nationale Automobil-Ausstellung Chicago 1916. Wie die „Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie" auf Grund zuverlässiger Mitteilungen bekannt gibt, hat die diesjährige „XVI. Nationale Automobil-Ausstellung" vom 22.—29. Januar in Chicago stattgefunden. Es hatten 91 Fabriken Personen-Kraftwagen und 183 Fabriken Zubehörteile ausgestellt. Als ausländische Marken waren nur Fiatwagen vertreten, die aber zum gröfsten Teil in Amerika selbst hergestellt werden und von denen Italien nur einzelne Maschinenteile importiert. Während im vorigen Jahre Achtzylinderwagen Aufsehen erregten, zeigte in diesem Jahre eine ganze Anzahl bekannter Marken zwölfzylindrige Motoren. Im allgemeinen scheint jedoch der Wagen mit sechs Zylindern in Amerika vorgezogen zu werden. Sämtliche ausgestellten Wagen waren mit elektrischem Antriebe ausgestattet.

Die tägliche Besucherzahl stieg durchschnittlich auf 40 000 Personen gegen 30 000 im Vorjahre. Es sollen auf der Ausstellung etwa 1 200 Personen-Kraftwagen an Privat-

Personen verkauft worden sein, deren Wert einschliefslich der Zubehörteile auf weit über 1/2 Millionen Dollars geschätzt wird. Welche bedeutende Steigerung die amerikanische Automobil-Industrie erfahren hat, geht daraus hervor, dafs im Jahre 1905 etwa 25 000 Wagen im Werte von 40 Millionen Dollars verkauft wurden, wogegen im Jahre 1915 892 618 Wagen im Werte von 691 778 950 Dollars umgesetzt wurden.

Nähere Einzelheiten über die Ausstellung sind an der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW. 40, Herwarthstrafse 3a) zu erfahren. Dort können auch der Katalog sowie weitere Drucksachen, geschäftliche Mitteilungen der Aussteller usw. eingesehen werden. Später können die Drucksachen auf Anfordern den Interessenten für kurze Zeit zur Einsichtnahme überlassen werden.

Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München.

Aus dem Verwaltungsbericht über das zwölfte Geschäftsjahr 1914—1915 entnehmen wir, dafs auch das Deutsche Museum während des Krieges bestrebt ist, nach besten Kräften dem Ganzen zu dienen. So hat das Deutsche Museum eine Nähstube eingerichtet, in der Näherinnen, deren Männer und Ernährer im Felde stehen, beschäftigt werden. Es hat durch die Fortführung des Museumsumbaues Arbeitsgelegenheit geschaffen. Besonders erwähnenswert ist der Lazarettzug, der vom Deutschen Museum ausgestattet worden ist und der in der Zeit vom Februar bis Mitte Oktober 1915 rund 6000 Verwundete befördert hat.

Der Besuch des Museums ist naturgemäfs infolge des geringeren Fremdenverkehrs heruntergegangen, an die Stelle der Fremden sind zahlreiche Soldaten getreten, denen gerne die Hallen geöffnet wurden.

Dem Deutschen Museum ist eine Reihe aufserordentlich wertvoller Museumsgegenstände zum Teil auch aus dem befreundeten Ausland überwiesen worden.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Marinebaurat für Schiffbau der Marine-Schiffbaumeister, charakterisierte Marinebaurat **Hemmann.**

Verliehen: der Charakter als Geheimer Regierungsrat den Regierungsräten **Pippow** und **Hentschel**, Mitgliedern des Kaiserlichen Patentamts.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Bredtschneider**, Vorstand des Neubauamts Berlin-Lankwitz, unter Kommandierung als technischer Hilfsarbeiter in der Bauabteilung des Kriegsministeriums zur Intendantur der militärischen Institute nach Berlin.

Militärbauverwaltung Bayern.

Ernannt: in etatmäfsiger Eigenschaft zum Intendantur- und Bauassessor bei der Intendantur des II. Armeekorps der Regierungsbaumeister Robert **Simm.**

Verliehen: der Titel Baurat dem Militärbauamtmann Leonhard **v. Kramer**, Vorstand des Militärbauamts I Würzburg.

Preufsen.

Ernannt: zum Geheimen Oberbaurat der Geheime Baurat und Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten **Mellin** in Berlin;

zum Geheimen Oberregierungsrat der Geheime Regierungsrat und Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Dr. Paul **Stapff.**

Verliehen: eine etatmäfsige Stelle für Vorstände der Eisenbahn-Betriebsämter dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Seidenstricker** in Bremen;

eine etatmäfsige Regierungsbaumeisterstelle dem Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Kiessling** in Cöln (Geschäftsbereich der Eisenbahndirektion daselbst).

Uebertragen: die Stelle des Vorstandes des Wasserbauamts II in Düsseldorf dem Regierungsbaumeister Rudolf **Schaefer** daselbst.

Versetzt: der Baurat **Probst** von Insterburg nach Cassel;

die Regierungsbaumeister **Kusel** von Schleswig als Vorstand des Hochbauamts in Cassel, **Hunger** von Bonn als Vorstand des Hochbauamts in Schleswig und **Erdmenger** von Schneidemühl nach Pillkallen, die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Koll**, bisher in Myslowitz, als Vorstand (auftragsweise) des Eisenbahn-Betriebsamts 1 nach Neuwied, Dr.-Ing. **Alberty**, bisher in Kattowitz, zur Eisenbahndirektion nach Cöln und **Federmann**, bisher in Gleiwitz, zur Eisenbahndirektion nach Kattowitz.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Julius **Petersen** (Hochbaufach).

Bayern.

Befördert: in etatmäfsiger Weise zum Obermaschineninspektor der Eisenbahnassessor Ernst **Berg**, Vorstand der Betriebswerkstätte Rosenheim.

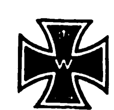
Sachsen.

Verliehen: der Titel und Rang als Geheimer Baurat dem Oberbaurat bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen **Holekamp.**

Beauftragt: mit der Leitung des Neubauamts Leipzig der Bauamtmann **Erler** bei diesem Neubauamt.

Angestellt: der bisherige aufseretatmäfsige Regierungsbaumeister E. O. **Zosel** als etatmäfsiger Regierungsbaumeister in Dresden.

Versetzt: der Finanz- und Baurat **Rothe** vom Neubauamt Leipzig zur Betriebsdirektion Dresden-N. und der Baurat **Junge** vom Neubauamt Plauen i. Vogtl. West zum Bauamt Plauen i. Vogtl.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Architekt Artur **Anders**, Leipzig-Eutritzsch, Kandidat der Ingenieurwissenschaften Gerhard **Bartke**, Kottbus, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierende der Technischen Hochschule Berlin Friedrich **Bröseke** und Ernst **Emden**, Architekt Willi **Dameris**, Cöln, Ritter des Eisernen Kreuzes, Stadtbaumeister G. **Dietmayr**, St. Ingbert, Oberingenieur Ludwig **Flaccus**, Zwischenahn i. Oldenburg, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Herbert **v. Genghofen**, Dipl.-Ing. Hans **Grosse**, Berlin, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Fritz **Guhlke**, Bauamtsassessor am Kulturbauamte Weilheim Fritz **Hader**, Studierender der Technischen Hochschule Dresden Rudolf **Hager**, Regierungsbauführer Dipl.-Ing. Walter **Hendewerk**, Berlin-Lichterfelde, Architekt Dr.-Ing. Waldemar **Hiersche**, Leipzig, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule München Ferd. **Kaupert**, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Friedrich **Klotz**, Studierende der Technischen Hochschule Berlin Paul **Knaack** und Günther **Köpcke**, Studierender der Technischen Hochschule München Karl **Kuttroff**, Dr. Rudolf **Lauk**, Assistent an der Technischen Hochschule Danzig, Dipl.-Ing. Bernhard **Leister**, Cassel, Architekt Max **Lüttjohann**, Kiel, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Otto **Niehaus**, Dipl.-Ing. Wolfgang **Pachaly**, Borna b. Leipzig, Dipl.-Ing. Hans **Rühling**, Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Richard **Schmid**, Stuttgart, Ingenieur Konrad **Schoepke**, Düsseldorf, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse, Dr.-Ing. Eugen **Steinweg**, Dortmund, Dipl.-Ing. Gottfried **Uhlich**, Freiberg, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Dipl.-Ing. Walter **Wagner**, Dresden.

Gestorben: Geheimer Oberbaurat Robert **Beck**, Vortragender Rat im Ministerium für Handel und Gewerbe in Berlin, und Architekt Georg **Dorner** in München.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.



Ganze Reihe Nr. 941 Berlin 1. September 1916 Band 79 Heft 5

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F.C.GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Zur Unterhaltung des Gleisoberbaues mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Asbestonschwellen

Vom Geheimen Baurat Wambsganß, Berlin

(Mit 15 Abbildungen)

Auffällig ist die Erscheinung auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens, dafs im Laufe der Zeit fast in allen Zweigen desselben wirtschaftliche Fortschritte erzielt worden sind, dagegen die Unterhaltung des Eisenbahngleises, die allein an Arbeitslöhnen etwa ²/₅ der jährlichen Kosten für die Unterhaltung des Oberbaus beansprucht, seit nunmehr 70 Jahren im allgemeinen auf derselben Stufe stehen geblieben ist. Wie zu Anfang dieser Zeit, so wird auch noch heute die Höhenregelung des Gleises fast ausschliefslich durch das Anstopfen der Schwellen bewirkt. Diese Beharrlichkeit hat darin ihren Grund, dafs die Bestrebungen nach einer Schwelle von gröfserem Gewicht mit den aus letzterem erwachsenden Vorteilen und zugleich von längerer Gebrauchsdauer als der der Holz- und Eisenschwelle bisher erfolglos waren. Zu Anfang der 70er Jahre glaubte man in dem Eisenbeton das geeignete Material zu solcher Schwelle gefunden zu haben. Indessen konnte man trotz 40jähriger Bemühungen nicht die Schwierigkeiten überwinden, die sich der Verbindung der Schiene mit der Kiesbetonschwelle entgegenstellten. Alle Zwischenglieder zur Befestigung der Schiene auf der Schwelle, wie Klemmen, Klammern, Bolzen, Hülsen, Anker, Holzdübel zeigten den Nachteil, dafs der Beton an den Berührungsstellen zerbarst und dafs die weitere Zerstörung der Schwellen von hier aus ihren Fortgang nahm. Zwischenglieder konnten aber nicht entbehrt werden, weil Kiesbeton nicht bohrbar ist und deswegen Schwellenschrauben unmittelbar nicht aufnehmen kann. Diesen Mangel hat eine in der Form der Holzschwelle nachgebildete Eisenbetonschwelle, die Asbestonschwelle überwunden, indem das aus unvergänglichem Asbeston, einem Beton aus Asbest und Zement, bestehende etwa 30 cm breite Schienenauflager der Eisenbetonschwelle bohrbar wie hartes Holz ist und die Schwellenschrauben zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen ohne jedes Zwischenglied aufnehmen kann. Der Asbeston, der gleichzeitig mit dem Kiesbeton in die Schwellenform eingestampft wird, verbindet sich in den Grenzflächen innig mit dem Kiesbeton zu einem einheitlichen Körper. Auch besitzt der Asbeston eine grofse Haftfähigkeit; zum Herausziehen einer Schwellenschraube bei einer Asbestonschwelle sind 5470 kg Zug, bei einer kiefernen Schwelle dagegen nur 2030 kg und bei einer eichenen Schwelle 5170 kg nötig. Wenn daher bei kiefernen Schwellen 3 Schwellenschrauben zur Befestigung der Schiene auf der Schwelle nötig sind, genügen bei Asbestonschwellen deren 2, die vorteilhafterweise in der Achse der Schwelle angeordnet werden. Ebenso genügt infolge der gröfseren Festigkeit des Asbestons eine Breite der Unterlagsplatte von 12 cm statt 16 cm bei Holzschwellen. Die Asbestonschwelle ist durch D. R. G. M. geschützt und seit 1909 bei Haupt- und Strafsenbahnen im Gebrauch. Sie hat sich gut bewährt, auch in Schnellzuggleisen und zwar in mehreren Probestrecken der Sächsischen Staatsbahn. Die Bauweise der Asbestonschwelle wird aus früheren Veröffentlichungen*) als bekannt vorausgesetzt. In den Abb. 1—5 ist die Schwelle in ihren Einzelheiten dargestellt. Das aus Asbeston bestehende Schienenauflager ist besonders gekennzeichnet.

Einzelne Eisenbahntechniker haben Zweifel geäufsert, ob Betonschwellen den durch starken Wechsel der Beanspruchungen hervorgerufenen Erschütterungen standzuhalten vermöchten und stützen ihre Zweifel darauf, dafs nach kürzerem oder längerem Gebrauch der Schwellen meist in Schwellenmitte Risse entstünden.

Zur Untersuchung der Frage, ob diese Zweifel gerechtfertigt und worauf die Risse zurückzuführen sind, ist erforderlich, die Beanspruchungen der Schwelle im Betriebe festzustellen; demnächst ist zu erwägen, ob und durch welche Mittel die Beanspruchungen verringert werden können.

Der starke und schnelle Wechsel der Beanspruchungen ist auf die bis jetzt ausschliefslich gebräuchliche Befestigungsweise der Schienen auf den Schwellen zurückzuführen. Die Verbindung der Schwelle mit der Schiene erfolgt jetzt in ihrer ganzen Breite, indem die Schwelle auf der einen oder auch auf beiden Seiten der Schiene mit je 2 auf den Schienenfufs greifenden Schwellen-

*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1913, S. 229. 1915, S. 256. Verkehrstechnische Woche 1913, S. 602. 1915, S. 661. Deutsche Strafsen- und Kleinbahnzeitung 1915, Nr. 11. Technik und Wirtschaft, Monatsschrift d. Ver. Deutscher Ingenieure, IX. Jahrgang 1916, Heft III.



schrauben befestigt wird (Abb. 6) oder eine Unterlagsplatte mit breitem Haken oder auch eine breite Klemmplatte auf den Schienenfufs übergreift (Abb. 7 und 8). Bei einer solchen Befestigungsweise wird die Schwelle gezwungen, den Durchbiegungsbewegungen der Schiene zu folgen. Die Schwelle nimmt daher im Betriebe eine pendelnde Bewegung an, wie nachstehend noch näher erläutert wird. Sie bildet also nicht, wie man gewöhnlich anzunehmen scheint, die festliegende Unterlage der Schiene, vielmehr ist die Schwelle mit der Schiene zu einem ganzen verbunden und daher stetiger Bewegung, wie die belastete Schiene, unterworfen.

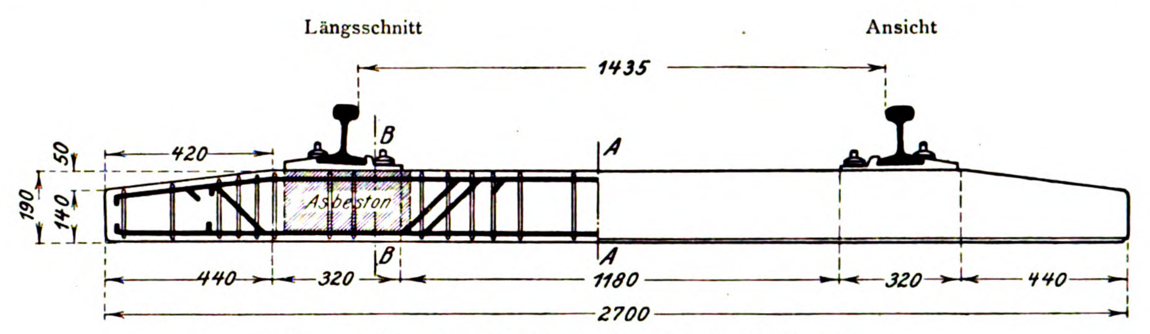


Abb. 1. Eisenbeton-Asbeston-Schwelle für Vollbahnen.
Raddruck 8000 kg, Normalspur 1,435 m, Schwellenabstand 80 cm, Gewicht der Schwelle 230 kg.

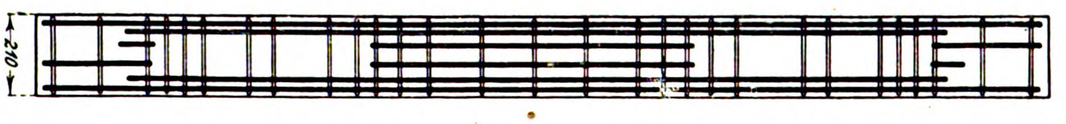


Abb. 2. Obere Eiseneinlage.



Abb. 3. Untere Eiseneinlage.

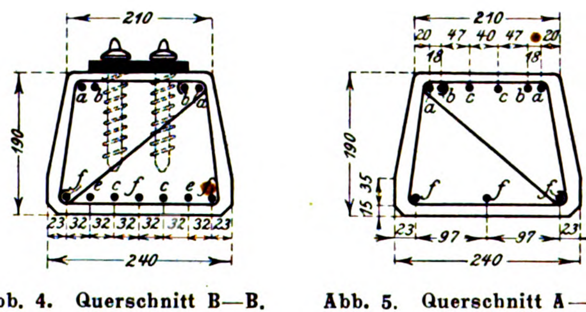


Abb. 4. Querschnitt B—B.
a) 2 ∅ 10 mm
b) 2 ∅ 10 „
c) 2 ∅ 8 „
e) 2 ∅ 10 „
f) 3 ∅ 10 „

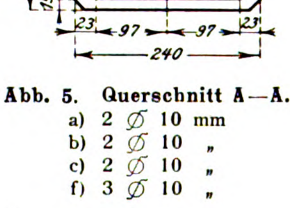


Abb. 5. Querschnitt A—A.
a) 2 ∅ 10 mm
b) 2 ∅ 10 „
c) 2 ∅ 10 „
f) 3 ∅ 10 „

Wie stark und zugleich wie verschieden die wechselnden Beanspruchungen der Schwellen bei der jetzt üblichen Befestigung sind, ist zu erkennen, wenn man das Vorschreiten einer 8000 kg grofsen Radbelastung von einer Schwelle ausgehend über die nächste Schwelle hinweg verfolgt. Abgesehen von der Kontinuität und der Eigenlast des Gestänges ergibt sich die Pressung der Mittelschwelle auf die Gleisbettung zu 0 kg/cm^2, wenn die Radlast die Lücke vor der Beobachtungsschwelle zu durchlaufen beginnt. Die Pressung der Schwelle an ihrer nächsten Kante wächst bei 2,70 m langen Schwellen von 0 kg auf 8 kg, wenn die Radlast an der Kante der Unterlagsplatte angelangt ist (Abb. 9), fällt dann auf 2,28 kg, sobald die Radlast die Mitte der Unterlagsplatte erreicht hat (Abb. 10), dann auf 0 kg, wenn das Rad über der anderen Kante der Unterlagsplatte steht (Abb. 11). Während also die erste Kante der Schwelle eine Pressung von 8 kg erfährt, beträgt die Pressung an der anderen Kante 0 kg; letztere wächst auf 2,28 kg, bis das Rad über der Mitte der Schwelle steht, und wächst weiter auf 8 kg, sobald sich das Rad über der zweiten Kante der Unterlagsplatte befindet, um dann auf 0 kg zu fallen, sobald das Rad den Zwischenraum zwischen der Beobachtungsschwelle und der nächsten durchlaufen hat. Bei der Vorwärtsbewegung der Radlast auf der kurzen Entfernung gleich der Breite der Unterlagsplatte wechselt also die Schwellenpressung an den Kanten der Schwelle von 8 kg auf 2,28 kg und 0 kg/cm^2, bzw. von 0 kg auf 2,28 kg, 8 kg/cm^2, und zwar in $^1/_{100}$ Sek., wenn die Geschwindigkeit zu 60 km/h angenommen wird.

Diese schnell wechselnden Pressungen der Schwellenkanten sind es, die die Erschütterungen der Schwellen und schliefslich bei Betonschwellen in der Mitte und an den Schienenauflagern Risse verursachen können.

Noch ungünstiger sind die Druckbeanspruchungen bei den Stofsschwellen, weil dort zu den Pressungen der rollenden Lasten noch die Wirkungen der auf die Unterbrechung der Kontinuität der Schienen zurückzuführenden Stöfse der Radlasten hinzutreten. Dies ist auch der Grund dafür, dafs die Stofsschwellen häufiger als die Mittelschwellen befestigt werden müssen und dafs das Bedürfnis zur Höhenregelung des Gleises im allgemeinen zunächst an dem Gleisstofs auftritt. Es ist

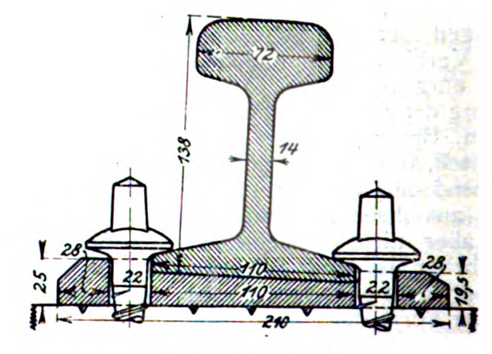


Abb. 6. Oberbau 8a.

einleuchtend, dafs man nicht schon bei geringerer Abweichung der Höhenlage des Gleisstofses von der vorgeschriebenen Lage die kostspielige Stopfmethode anwendet, sondern dafs hiermit im Interesse der Sparsamkeit gewartet wird, bis die Abweichungen ein gewisses Mafs erreicht haben. Aber gerade während dieser Wartezeit wird zugleich mit der Veränderung der vorgeschriebenen Höhenlage der Verschleifs des Gleises allmählich verstärkt. Was an Arbeitslöhnen also erspart wird, wird an Material in verstärktem Mafse zugesetzt.

Die Bestrebungen, die ungünstigen Beanspruchungen der Stofsschwellen durch Breitschwellen oder durch gekuppelte Schwellen zu bessern, haben nur kurze Zeit währenden Erfolg gebracht. Die kostspieligen Breitschwellen reifsen leicht, krümmen sich oder werden windschief. Bei den gekuppelten Schwellen werden die zur Verbindung verwendeten Doppeldübel allmählich lose, auch krümmen sich die wagerecht durch beide Schwellen durchgezogenen Bolzen. Die gekuppelten wie die Breitschwellen in Holz und Eisen lassen sich schwer stopfen, weil die Stopfhacke 26 cm weit wirken soll. Alle diese Nachteile werden bei Verwendung einer schweren Schwelle und bei Anwendung einer zweckmäfsigen Unterhaltungsmethode, wie sie weiter unten erläutert wird, vermieden.

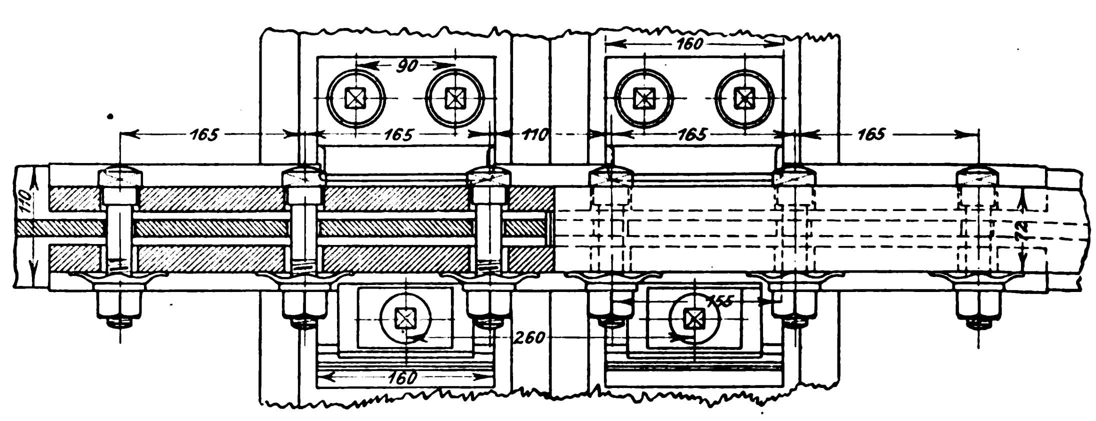
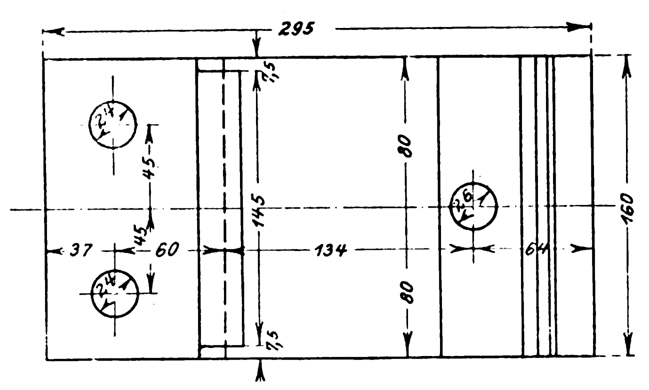


Abb. 7. Längenschnitt und Grundrifs Oberbau 15c.

Es entsteht nun die Frage, wie der starke und schnelle Wechsel der Pressungen der Schwellen ermäfsigt werden kann. Aus Abb. 10 ist ersichtlich, dafs die Pressung der Schwelle auf das Mindestmafs gesetzt wird, wenn die Schwelle bei jeder Stellung der Radlast zentrisch belastet wird, d. h., wenn die Unterlagsplatte so gestaltet ist, dafs sie nur in ihrer Mitte gedrückt werden kann. Hierzu ist erforderlich, die obere Lagerfläche der eisernen Unterlagsplatte in der Richtung der Schiene von der Mitte her nach beiden Seiten hin der Durchbiegung der Schiene entsprechend abzuflachen, wozu eine ganz geringfügige Bearbeitung der Unterlagsplatte genügt. Statt der Schneide in der Mitte der Unterlagsplatte würde man eine 2 cm breite parabelförmig gewölbte Fläche anzuordnen und die weitere Abschrägung der Platte auf 2 mm Tiefe am Rand zu beschränken haben.*) Aufserdem mufs die Befestigung der Schiene auf der Betonschwelle in der Achse derselben erfolgen, d. h. die auf den Schienenfufs aufgreifende Klemmplatte bzw. der Haken der Unterlagsplatte müssen tunlichst schmal gehalten werden. Durch solche Anordnung der Befestigung der Schiene auf der Schwelle wird der Schiene eine freiere Bewegung bei ihrer Durchbiegung und Aufbiegung gestattet, ohne dafs die Betonschwellen von den Bewegungen der Schiene beeinflufst werden. Durch die Abflachung der Unterlagsplatte werden die Kantenpressungen der Schwelle auf das Gleisbett von 8 kg auf 2,28 kg/cm², und dementsprechend auch die Erschütterungen der Schwelle ermäfsigt. Das Anwachsen der Pressung von 0 kg auf 2,28 kg erfolgt dann bei 60 km Geschwindigkeit erst in 1/20 Sek., also in fünfmal längerer Zeit als bei ebenen Unterlagsplatten. Wenn auch den Zeitunterschieden kein grofses Gewicht beizumessen ist, eine gröfsere Bedeutung hat aber der Umstand, dafs die Pressung der Schwelle an den Kanten 3½mal so klein ist, als bei ebener Auflagerfläche der Unterlagsplatte und ferner, dafs die Schwellen-Unterfläche bei jeder Stellung der Radlast gleichmäfsig geprefst wird.

Die Folge der stärkeren Kantenpressung der Schwellen ist die stärkere Zusammendrückung des



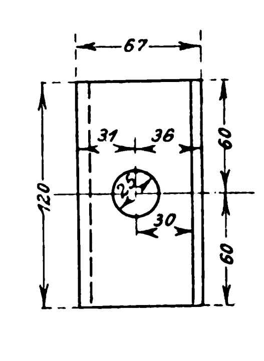


Abb. 8. Unterlagsplatte am Stofs. Klemplatte.

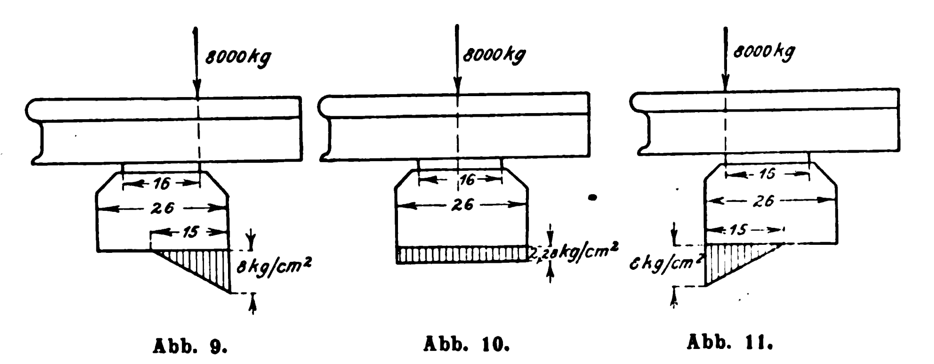


Abb. 9. Abb. 10. Abb. 11.

Gleisbettes an diesen Stellen. Allmählich wird also das Gleisbett an der Unterfläche der Schwelle die Gestalt nach Abb. 12 annehmen und schliefslich wird das Gleisbett, sobald die Pressung desselben für die noch tragende Fläche des Kiesbettes zu grofs wird, so weit heruntergeprefst werden, dafs eine Senkung des Gleises, oder wenn die Nachbarschwellen tragfähiger sind als die Beobachtungsschwelle, ein Hohlraum unter der Schwelle entsteht, der beim Hinüberrollen der Betriebslast infolge der Durchbiegung der Schiene verschwindet (Abb. 13). Bei solchem Zustand des Gleises ist der Zeitpunkt eingetreten, wo die Festigung des Gleises einzusetzen hat. Bisher wurde dies, solange man auf die Holz- und Eisenschwellen beschränkt war, ausschliefslich durch das Stopfen der Schwellen bewirkt, was indessen die erheblichen Unterhaltungskosten erfordert, die um so höher sind, je gröber das Bettungsmaterial ist. Weit einfacher und deswegen billiger läfst sich die Festigung der schweren Betonschwelle dadurch erreichen, dafs man zwischen Unterlagsplatte und Schwelle eine Zwischenplatte von Filz oder Pappelholz, Asbest und dgl. einschiebt, in der Stärke, wie die Schwelle das Bettungsmaterial heruntergeprefst hat (Abb. 14). Der Rottenführer vermag dieses Mafs beim Hinüberrollen der Betriebslasten wohl abzuschätzen. Auch kann man dieses Mafs genauer ermitteln, indem man die Schwelle von der Schiene löst und letztere

*) Verkehrstechnische Woche Nr. 24, 1913. S. 444.

auf die vorschriftsmäfsige Höhe anhebt. Zwischen Unterlagsplatte und Schienenfufs zeigt sich dann die zu wählende Stärke der unter die eisernen Unterlagsplatten unterzuschiebenden Zwischenplatten. Durch die letzteren erhalten also die Schwellenunterflächen wieder eine dichte Lagerung auf der festgeprefsten Bettung. Freilich ist das Unterbett der Schwelle nicht mehr so elastisch, wie das einer frisch gestopften Schwelle. Indessen wird die Einbufse der Gleisbettung an Elastizität durch die Elastizität der Zwischenplatten aufgewogen. Auf diese Weise können Höhenunterschiede von 3 mm anfangend bis etwa zu 12 mm ausgeglichen werden. Bei gröfseren Unterschieden ist nach Entfernen der Zwischenplatten auf das Stopfen der Schwellen zurückzugreifen. Die gewonnenen Zwischenplatten können zu gleichem Zweck weiter verwendet werden.

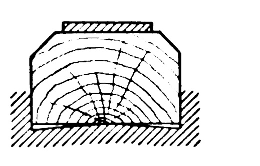


Abb. 12.

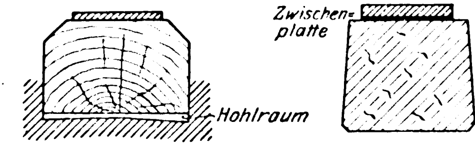


Abb. 13. Abb. 14.

Bei Gleisen auf eisernen Brücken, bei denen die Holz- oder Eisenschwellen unmittelbar auf den eisernen Trägern aufruhen und mit diesen fest verankert sind, wird diese Art der Unterhaltung bereits angewendet, weil eine andere Art der Unterhaltung nicht gut möglich ist. Bei dem Oberbau auf Dämmen und Einschnitten jedoch ist bisher ausschliefslich das Verfahren des Stopfens der Holz- und Eisenschwellen üblich und auch allein nur möglich, weil die Schwellen zu leicht sind, um unverankert mit dem Erdboden als feste Unterlage für die Schienen gelten zu können. Bei den Eisenbetonschwellen wird die Verankerung mit dem Erdboden bis zu einem gewissen Grade durch das etwa 3 mal gröfsere Gewicht gegenüber den Holz- und Eisenschwellen ersetzt, weshalb bei Asbestonschwellen die Unterhaltungsmethode des Einschiebens von Zwischenplatten sich geradezu aufdrängt. Infolge der Abschrägung der Oberfläche der Unterlagsplatten werden die Schwellen nicht allein günstig beansprucht, sie werden auch von den schädlichen Pendelbewegungen, und hiermit von den Erschütterungen, die zur Entstehung von Rissen führen können, befreit. Die vorbeschriebene Unterhaltungsart ermöglicht ferner die Ausnutzung der festgeprefsten Unterlage der Bettung. Besonders kommt dies bei den Stofsschwellen in Betracht, bei welchen sich das Bedürfnis zur Festigung der Schwellen zuerst zeigt. Durch rechtzeitige Regelung der Höhenlage der Stofsschwellen mittels Zwischenplatten vermag man daher die Gleisunterhaltung wesentlich einzuschränken. Nach der ersten Regelung durch Einschiebplatten wird die Notwendigkeit zur Höhenregelung des Gleises weniger häufig eintreten, als bei der bisherigen Unterhaltungsmethode das Stopfen der Schwellen. Die Folge davon ist, dafs diese Art der Höhenregelung des Gleises allgemein weit weniger Kosten erfordert, als das ausschliefsliche Stopfen der Schwellen. Die Kosten der Unterhaltung des Gleises nach ersterer Methode dürften etwa zu 1/4 der Kosten der üblichen Stopfmethode bei Holz- und Eisenschwellen zu schätzen sein.

In dem Unterschied der Unterhaltungsmöglichkeit des Eisenbahngleises auf Holz- und Eisenschwellen einerseits und auf Eisenbetonschwellen andrerseits ist die wirtschaftliche Bedeutung der letzteren Schwellen begründet.

Die Verwendung der Asbestonschwelle hat hiernach, abgesehen von der längeren Lebensdauer, die man sich nach ihren Bestandteilen und der Verbindung letzterer miteinander zu versprechen hat, wegen ihres gröfseren Gewichtes einen wesentlichen wirtschaftlichen Vorteil vor den Holz- und Eisenschwellen.

Die bei den Eisenbetonschwellen in ihrer Mitte entstehenden Risse können auch noch andere Ursachen haben. Entweder ist die Eisenbewehrung für die Betriebslast zu schwach und deswegen stärker zu wählen, oder es ist infolge allmählich eingetretener Aufhängung der Schwelle in der Mitte an dieser Stelle das Biegungsmoment zu stark geworden, so dafs der Beton an der am stärksten beanspruchten Stelle reifst. Zur Vermeidung der ungünstigen Beanspruchung der Schwellen empfiehlt es sich, letztere in der Mitte auf 30 cm Länge ungestopft und frei von Bettungsstoff zu lassen (Abb. 15).

Die Schwellen sind bekanntlich auch noch wagerecht wirkenden Kräften ausgesetzt. Vielfach begegnet man Gleiskonstruktionen, bei welchen diese Kräfte auf die Schwellenschrauben mittelbar oder unmittelbar einwirken. Die Folge davon ist, dafs sich die Schwellenlöcher weiten, wodurch die Haftfestigkeit der Schwellenschrauben beeinträchtigt wird. Auch kann die Feuchtigkeit in die erweiterten Schraubenlöcher leicht eindringen, wodurch die Holzschwellen frühzeitig der Fäulnis ausgesetzt werden. Bei der Sächs. Staatsbahn sind Unterlagsplatten in Gebrauch, die diesen wagerechten Kräften entgegenwirken. Die Unterfläche der Unterlagsplatte ist mit 3 mm starken Rippen (Abb. 6) versehen. Diese Rippen pressen sich in das Schwellenmaterial ein und verhindern dann in wirksamer Weise, dafs die Unterlagsplatten beim Befahren des Gleises auf der Schwelle hin und her gleiten. Da der Schienenfufs genau zur Unterlagsplatte pafst, werden die auf die Schienen quer zum Gleis ausgeübten wagerechten Stöfse auf die Unterlagsplatte und durch deren Rippen unmittelbar auf die Schwelle übertragen. Durch derartige Rippen wird daher bei Asbestonschwellen einer etwa befürchteten Störung des Zusammenhangs des Asbestons an den Rändern der Schwellenschraubenlöcher und einer etwaigen Lockerung der Schwellenschrauben vorgebeugt.

Wagerecht wirkenden Kräften in der Richtung des Gleises werden die Unterlagsplatten und mit ihnen die Schwellenschrauben nicht ausgesetzt, wenn geeignete Mittel gegen das Wandern der Schienen angebracht werden.

Bei Anwendung der vorbezeichneten Mittel werden die Schwellenschrauben ihrem Zweck entsprechend lediglich auf Zug in der Richtung ihrer Achse beansprucht, so dafs eine Erweiterung der Schraubenlöcher, namentlich an ihren Rändern, ausgeschlossen ist.

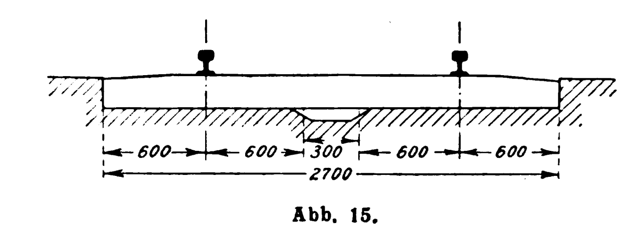


Abb. 15.

Im Betriebe macht man bei dem Oberbau mit Holz- und Eisenschwellen die Erfahrung, dafs das neu verlegte Gleis einige Zeit lang wiederholt gestopft werden mufs, demnächst aber das Gleis erst nach längeren Pausen gestopft zu werden braucht, also einen gewissen Dauerzustand annimmt. Diese Erscheinung beruht in der Hauptsache darauf, dafs bei der steifen Verbindung der Schiene mit der Schwelle letztere beim Befahren des Gleises den Bewegungen der Schiene folgt, und dabei ihre Kanten mehr und mehr in das Kiesbett einprefst (vergl. Abb. 12 und 13). Gleichzeitig werden sowohl die Kanten der Unterlagsplatten als auch die Ecken der Haken- und Klemmplatten etwas abgenützt. Dieser Verschleifs gestattet nun der Schiene eine mehr oder weniger von der Schwelle gelöste Bewegungsfreiheit, oder besser umgekehrt, die pendelnde Schwelle nimmt allmählich eine festere Lage an als Unterlage für die sich frei bewegende Schiene. Der Betrieb schafft sich daher auf diese Weise allmählich selbst die dem Gleise passendste Befestigungsweise. Je fester die Verbindung der Schwelle mit der Schiene anfänglich ist und je leichter die Schwellen sind, desto öfter wird das Nachbessern des neu verlegten Gleises nötig sein, und um so längere Zeit braucht das Gleis, um zu dem erwünschten Dauerzustand für eine gewisse Zeit zu gelangen. Es liegt daher auf der Hand, dafs

es wirtschaftlich ist, das Gleis gleich von vorn herein entsprechend einzurichten und der Schwelle ein so grofses Gewicht zu verleihen, dafs sie als feste Unterlage der Schiene gelten kann, und ferner die Befestigungsmittel der Schiene auf der Schwelle so anzuordnen, dafs die Schwelle ausschliefslich zentrisch belastet wird.

Nachdem die Asbestonschwelle probeweise in zahlreichen Gleisen seit mehreren Jahren mit gutem Erfolge angewendet ist, namentlich auch in Schnellzuggleisen ihre Dauerhaftigkeit bewiesen hat, möchte es an der Zeit sein, zu gröfseren Versuchen in der Anwendung der Asbestonschwelle im Interesse der wirtschaftlichen Unterhaltung des Eisenbahngleises nach vorstehend erläuterten Grundsätzen überzugehen.

Der Riementrieb in Theorie und Praxis

Vortrag des Zivil-Ingenieurs Fritz Adolf Boesner im Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure am 2. Februar 1916

(Mit Abbildung)

Es ist bekannt, dafs die wirtschaftliche Erzeugung motorischer Kraft von vielen Umständen abhängig ist, die auf das sorgfältigste erwogen werden müssen; auch lehrt die Erfahrung, dafs allgemein motorische Kraft um so billiger erzeugt werden kann, je gröfser die Krafteinheit ist, die errichtet werden darf.

So strebt man dazu, grofse Krafteinheiten in Kraftzentralen zu vereinigen. Mit grofsen Krafteinheiten ist aber der Nachteil verbunden, dafs sie zumeist in kleine und kleinste Teile geteilt werden müssen, um der Bedarfsstelle zugeführt zu werden.

Auf grofse Entfernungen geschieht diese Teilung heute gewöhnlich in der Weise, dafs man die mechanische Energie in elektrische Energie umsetzt, die elektrische Energie in einem Verteilungsnetz weiterleitet und dann an der Gebrauchsstelle wiederum in mechanische Energie umwandelt.

Eine solche Arbeitsverteilung ist aber bekanntlich mit erheblichen natürlichen Verlusten verbunden. Im Durchschnitt wird man mit einem Verlust von 20 bis 30 vH der effektiven Leistung des Krafterzeugers rechnen müssen; Voraussetzung ist also, dafs die elektrische Energie als Mittel zur Arbeitsverteilung sehr billig erzeugt werden kann.

Für die Verteilung von Arbeit innerhalb eines Fabrikgebäudes bedient man sich meist der sogenannten Transmission mittels Riemen, Seilen, Stahlbändern oder Zahnrädern. Eine Transmission mit Riementrieb gewährleistet die günstigste Arbeitsverteilung, die so weit geht, dafs bei einer guten Anlage in allen Teilen ein Minimum von 98 vH Nutzeffekt durch den Riemen geleistet wird. Ein weiterer Vorteil eines guten Riementriebes besteht darin, dafs er, richtig angelegt, unverwüstlich ist, in 20 bis 30 Jahren bei Tag- und Nachtbetrieb keine Wertverminderung erleidet, nicht nachgespannt zu werden braucht und in jeder Beziehung das Ideal eines Mittels zur Arbeitsverteilung darstellt. Die dem Riemen notwendige Pflege beschränkt sich auf ein Abwaschen mit lauwarmem Wasser und ein leichtes Einfetten mit tierischem Fett, was in der Regel alljährlich einmal erfolgen soll.

Ein grofser Nachteil, der heute noch alle diese Vorteile aufhebt, besteht aber darin, dafs in vielen Fachkreisen die Kenntnisse für die richtige Verwendung des Riemens fehlen. Ich sage nicht zuviel, wenn ich behaupte, dafs bei den heutigen Riemenanlagen 10 bis 15 vH an Kohlen aufgewendet werden, um die für die Volkswirtschaft so schädliche Aufgabe zu erfüllen, das kostbare Riemenmaterial der Gesamtanlage in einem Zeitraum von einem bis drei Jahren zu zerstören. Wie gering die Kenntnis über den Riementrieb ist, mögen Sie aus folgenden Aufzeichnungen ersehen:

Im Jahre 1885/86 hat Wilfred Lewis, Mitglied der American Society of Mechanical Engineers, Draughtsman der Firma Wm. Sellers & Co. in Philadelphia Pa. im Band VII der Transactions of the American Society of mechanical Engineers das Ergebnis von Untersuchungen über den Riementrieb veröffentlicht. In Glasers Annalen Heft 2 und 3, Band 75, Jahrgang 1914 hat Herr Professor Skutsch (Dortmund) eine Uebersetzung dieser Arbeit gebracht.

In deutscher Uebersetzung heifst es hier:

„Wir haben gesehen, dafs die Leistungsfähigkeit eines Lederriemens von einer solchen Mannigfaltigkeit von Umständen abhängt, dafs es offenbar unpraktisch, wo nicht unmöglich, sein würde, sie alle miteinander in Verbindung zu bringen; und es dürfte besser sein, die Schwierigkeiten im ganzen zu belassen, als den Gegenstand in ein Labyrint von Formeln einzukleiden, zu deren Lösung das menschliche Leben zu kurz ist.

Der jeweilige Wert des Scheibendurchmessers dürfte sich für verschiedene Riemen ändern, und alles, was erwartet oder gewünscht werden kann, ist ein allgemeiner Ausdruck, der sich mit der Mehrzahl der Fälle deckt. Unsere Versuchseinrichtung liefs in dieser Hinsicht ausgedehnte Veränderungen nicht zu, und unsere Aufmerksamkeit richtete sich hauptsächlich auf die Frage des Schlupfes."

Diese Anschauung Wilfred Lewis aus dem Jahre 1885 wird ergänzt durch ein Urteil des Leiters der Charlottenburger Versuche zur Erforschung des Riementriebes aus dem Jahre 1912, des Herrn Professors Kammerer, Charlottenburg. Dieses Urteil lautet:

„Die Reibungstheorie reicht nicht aus, um die beim Riementrieb auftretenden Erscheinungen zu erklären." Z. V. D. I. 1912, S. 212.

Erwähnenswert ist auch das Zugeständnis des durch seine Veröffentlichungen bekannten Treibriemenfabrikanten Herrn C. Otto Gehrckens in Hamburg in einem Vortrag: Neuestes vom Riementrieb, vorgetragen im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure am 5. März 1912. Dieses Zugeständnis lautet:

„...... vergessen wir nicht, dafs die Charlottenburger Herren eigentlich Eisenleute sind und vom Leder und seinen Eigenschaften nur allgemeine Kenntnisse haben ...... Diese fehlenden Kenntnisse bei den Technikern und die mangelnden Kenntnisse der Technik bei den Lederleuten sind m. E. der Grund, weshalb wir beim Riementrieb, gegenüber anderen Lehrfächern, noch so weit zurück sind." Mitt. des Verb. d. Led. Treibr. Fabr. Deutschlands, Jahrgang 1912, S. 106.

Aus neuester Zeit, aus dem Jahre 1915, ist endlich von Interesse eine Mitteilung des Leiters der Stuttgarter Versuche über den Riementrieb, des Herrn Dipl.-Ing. Friederich, die wie folgt lautet:

„...... Sodann erkennen wir, dafs die tatsächlichen Vorgänge (beim Riementrieb), so überaus mannigfaltig und verwickelt sind, dafs von vornherein die Unmöglichkeit offenbar wird, sie in ihrer Gesamtheit je durch eine oder mehrere mathematische Formeln zu erfassen." Z. 1915, S. 543.

Sie lautet in der Zeitschriftenschau der Z. d. V. d. I.

„Die Versuche führten zu dem Ergebnis, dafs nicht die Beschaffenheit des Riemenstoffes, sondern die Beschaffenheit des Fettungsmittels und die Fettbehandlung die Gröfse der unter bestimmten Verhältnissen zwischen Riemen und Scheibe wirksamen Kraft bestimmen." Z. 1915, S. 574.

So sind denn die von Sachverständigen beobachteten ungeheuren Schäden, die unsere Industrie dauernd

durch falsch angelegte Riementriebe erleidet, wohl erklärt.

Viele hunderte von Millionen unserer Markwährung an Zeit und Geld, die leicht durch Aufmerksamkeit und Sorgfalt erspart werden könnten, werden aus mangelndem Sachverständnis und aus Gleichgültigkeit jährlich vergeudet.

Es ist daher wohl eine dringende und verdienstliche Aufgabe, wenn ich es unternehme, aus meiner Erfahrung heraus Ihnen Mitteilung darüber zu geben, wie nach meiner, seit über 20 Jahren bewährten Erkenntnis, der Riementrieb betrachtet und angeordnet werden mufs, um sich im Betrieb als wirtschaftlich und zuverlässig zu erweisen.

Meine Arbeit zerfällt in drei Teile.

Wir beschäftigen uns heute mit dem ersten Teil, den Reibungskoeffizienten beim Riementrieb; den zweiten Teil meiner Arbeit: Die Dehnungskoeffizienten beim Riementrieb, ebenso den dritten Teil: Die Anlage wirtschaftlicher Riementriebe unter besonderer Berücksichtigung der Riementriebe Boesner D.R.P. hoffe ich Ihnen später vorzutragen.

Die Reibungskoeffizienten beim Riementrieb.

Legt man ein bewegliches Riemenband irgend welcher Stärke über eine feststehende zylindrische Scheibe irgend welchen Durchmessers, um mittels dieses Bandes, (das auf der zylindrischen Scheibe gleiten soll) je nach Umständen eine Last zu heben oder zu senken, so ist nach den Gesetzen der Mechanik, (die in der sogenannten Eytelweinschen Formel zum Ausdruck kommen), $e^{\mu\omega}$ dasjenige Zahlenelement, mit dem die Spannung im gezogenen Riemenband k_g multipliziert werden mufs, um die Spannung k_z im ziehenden Riemenband zu erhalten. Es ist $k_z = k_g \cdot e^{\mu\omega}$ oder $\frac{k_z}{k_g} = e^{\mu\omega}$ das Spannungsverhältnis zwischen k_z und k_g.

In dieser Formel ist e die Grundzahl der natürlichen Logarithmen, μ der Reibungskoefffzient, und ω der vom Riemenbande umspannte Bogen in Bogenmafs.

Man sieht nun den Reibungskoeffizienten zwischen Körpern bestimmter Art, unabhängig von der spezifischen Pressung, als gleichbleibend an, und zwar ist für Leder auf Eisen ein Reibungskoeffizient $\mu = 0{,}25$ gebräuchlich.

Dieses kommt auch in dem Coulombschen Gesetz zum Ausdruck, welches besagt:

„Die Reibung ist proportional dem Normaldruck zwischen den sich reibenden Körpern."

Nehmen wir nun an, dafs ein Lederriemen auf einer eisernen Riemenscheibe im Bogenmafs einen Bogen von $\pi = 3{,}14$, also 180° umspannt, so wird für dieses Verhältnis: $e^{\mu\omega} = 2{,}72^{\,0{,}25\,.\,3{,}14} = 2{,}20$.

Soll so beispielsweise mit dem gezogenen Bande k_g eine Last von 5 kg/cm gehoben werden, so mufs in dem ziehenden Bande k_z eine Kraft von 5 . 2,20 = 11 kg/cm wirksam werden, um die Last von 5 kg zu heben.

Wir betrachten nun eine andere Anordnung mit zwei Riemenscheiben, den Riementrieb.

In einem solchen Trieb ist die eine der beiden zylindrischen Scheiben eine Motorriemenscheibe, die Kraft abgibt; die andere Scheibe ist eine Arbeitsriemenscheibe, die mittels eines gespannten Riemens Kraft aufnimmt und an eine Arbeitsmaschine weiterleitet.

Bezeichnet man nun in einem solchen Trieb die Spannung im ziehenden Riemenstück wiederum mit k_z, die Spannung im gezogenen Riemenstück wiederum mit k_g, und den Unterschied der beiden Spannungen, nämlich die Kraft, die übertragen wird, mit k_n = Nutzlast, so ist auch hier, wenn beide zylindrische Scheiben im Bogenmafs mit π, also mit 180° vom Riemen umspannt werden:

$$k_z = 2{,}20\, k_g \text{ oder } \frac{k_z}{k_g} = 2{,}20.$$

Aus praktischen Gründen hat man allgemein den Wert $e^{\mu\omega} = 2{,}20$ auf $e^{\mu\omega} = 2{,}00$ abgerundet und sagt kurzweg:

Es ist $k_z = 2\, k_g$ oder $\frac{k_z}{k_g} = 2$,

das heifst: beim Riementrieb ist für alle die Verhältnisse, bei denen der vom Riemen umspannte Bogen annähernd π oder 180° ist, die Spannung im ziehenden Riemenstück doppelt so grofs als die Spannung im gezogenen Riemenstück, und der Unterschied der beiden Spannungen, die Nutzlast k_n, ist gleich der Spannung im gezogenen Riemenstück, oder gleich der halben Spannung im ziehenden Riemenstück.

Dieses Ergebnis der Eytelweinschen Formel hat aber nach den Erfahrungen der Praxis nur für ganz bestimmte Fälle Geltung. Die Praxis lehrt täglich, dafs z. B. der doppeltstarke Riemen nicht die doppelte Nutzlast des einfachen, und der doppeltbeanspruchte einfache, nicht die doppelte Nutzlast des normal beanspruchten einfachen Riemens überträgt; ebenso, dafs der gleiche Riemen bei gleicher Geschwindigkeit, bei kleiner Riemenscheibe nicht die gleiche Nutzlast übertragen kann, wie bei grofser Riemenscheibe.

Daraus geht hervor, dafs das Spannungsverhältnis $\frac{k_z}{k_g} = 2$ für ganz bestimmte Fälle wohl Geltung haben mag, dafs dieses Spannungsverhältnis aber für andere Verhältnisse nicht zutrifft, und eine Berechnung auf Grund der Eytelweinschen Formel zu unrichtigen Riementrieb-Konstruktionen führen mufs.

Da aber in der Eytelweinschen Formel $k_z = k_g \cdot e^{\mu\omega}$ aufser dem Reibungskoeffizienten μ die Bedeutung aller anderen Gröfsen, also k_z, k_g, e und ω mathematisch entwickelt ist, so kann die Abweichung des nach der Formel berechneten von dem in der Praxis beobachteten Ergebnis nur durch eine Veränderlichkeit des bisher als konstant angesehenen Reibungskoeffizienten μ erklärt werden, und das bedeutet, dafs das Coulombsche Reibungsgesetz für die Verhältnisse des Riementriebes nicht anwendbar ist.

Diese Schlufsfolgerung habe ich schon im Jahre 1893 aus meinen Erfahrungen gezogen, wie meine damals aufgestellte und auf Seite 667 Z. V. D. I. 1893 veröffentlichte Formel erkennen läfst. Diese Formel zeigt an Stelle des konstanten Reibungskoeffizienten $\mu = 0{,}25$ der Eytelweinschen Formel

$$k_z = k_g \cdot e^{\mu\omega}$$

den Reibungskoeffizienten $\mu_B = \left(\frac{R}{100\, s} \cdot 0{,}25\right)$.

Hierin bedeutet R den Radius der verwendeten Riemenscheibe und s die im Normaldruck wirksame freie Riemenstärke bei der üblichen und vorteilhaften Gesamtbeanspruchung des Riemens von 30 kg/cm².

Die Formel ist aus folgender Erwägung hervorgegangen:

Die Erfahrung lehrt, dafs der Reibungskoeffizient beim Riementrieb vom Normaldruck beeinflufst wird, und zwar ist der Reibungskoeffizient in den hier in Betracht kommenden Grenzen um so gröfser, je weniger die Spannkraft des Riemens auf die Riemenscheiben-Oberfläche wirkt, d. h. je geringer der Normaldruck ist.

Für den üblichen Reibungskoeffizienten zwischen Leder und Eisen $\mu = 0{,}25$ ist der Normaldruck von 0,30 kg/cm² Bedingung. Wird dieser Normaldruck auf den doppelten Wert gebracht, also auf 0,60 kg/cm², so vermindert sich nach meiner Erfahrung der Reibungskoeffizient auf die Hälfte seines Wertes, so dafs für jedes Hundertstel kg/cm² erhöhten Normaldruck der Reibungskoeffizient um ein Sechzigstel seines Wertes abnimmt.

Wie dieser Normaldruck auf 0,60 kg/cm² gesteigert wird, ob durch doppelte Anspannung eines einfachen Riemens, oder durch Verwendung eines doppeltstarken Riemens, ist gleichgültig. Der Reibungskoeffizient fällt im gleichen Mafse, ob ein steifer Doppelriemen normal beansprucht, oder ein elastischer einfacher Riemen

doppelt beansprucht wird. Die Steifigkeit des Riemens bleibt praktisch ohne Einflufs.

Nehmen wir nun die übliche und vorteilhafteste Riemenbeanspruchung von 30 kg/cm², so ist bei Verwendung eines 10 mm starken Riemens eine Riemenscheibe von 2000 mm Durchmesser erforderlich, um einen Normaldruck von 0,30 kg/cm² zu erzielen; bei einer doppelt so grofsen Riemenscheibe von 4000 mm Durchmesser ist der doppeltstarke Riemen von 20 mm Stärke erforderlich, um den Normaldruck von 0,30 kg/cm² zu erzeugen, und bei einer nur halb so grofsen Riemenscheibe, also einer Riemenscheibe von 1000 mm Durchmesser darf nur ein 5 mm starker Riemen verwendet werden, wenn der Normaldruck von 0,30 kg/cm² bei einer Beanspruchung des Riemens von 30 kg/cm² nicht überschritten werden soll.

Die Eytelweinsche Formel mit konstantem Reibungskoeffizienten $\mu = 0{,}25$ ergibt nach meinen Beobachtungen richtige Werte bei einer Beanspruchung des Riemens von 30 kg/cm², und, falls der Riemen unter dem Einflufs der Fliehkraft steht, wenn die freie Riemenstärke 0,01 des Riemenscheiben-Halbmessers mifst, oder wenn $\frac{R}{100\,s} = 1$ ist.

Aendert sich dieses Verhältnis, wird es gröfser als Eins, so ist der vorhandene Normaldruck kleiner und der Reibungskoeffizient infolgedessen entsprechend gröfser. Daraus wäre dann zu schliefsen, dafs der Reibungskoeffizient zwischen Leder und Eisen beim Riementrieb unter Umständen nahezu unendlich grofse Werte annehmen kann, wenn beispielsweise der Riemen zunächst in der Vorspannung gering beansprucht und wenn dann durch den Einflufs der Fliehkraft bei hoher Riemengeschwindigkeit die freie Riemenstärke, die das Verhältnis $\frac{R}{100\,s}$ bestimmt, nahezu unendlich klein wird.*)

Welchen praktischen Wert können nun aber die Reibungskoeffizienten auf einer Riemenscheibe annehmen? Die Riemenbeanspruchung soll, wie üblich und vorteilhaft, 30 kg/cm² betragen.

Aus den vorhergegangenen Erläuterungen wissen wir, dafs der Reibungskoeffizient μ_B von dem Normaldruck zwischen Riemen und Riemenscheibe abhängig ist und durch das Verhältnis $\frac{R}{100\,s}$ beeinflufst wird, wobei s die freie Riemenstärke bedeutet, die nach Abzug des Einflusses der Fliehkraft im Flächendruck wirksam werden kann.

Die Fliehkraft nimmt den Riemen mit $k_f = \frac{q \cdot v^2}{g}$ in Anspruch. Es bedeutet q das Gewicht des Riemens für 1 m Länge, 1 cm Breite und 1 cm Stärke, v die Geschwindigkeit in m/s und g die Schwere = 9,81 m. Unter dem Einflufs der Fliehkraft ist die Gesamtbeanspruchung eines Riemens

$$k_T = k_z + k_f$$

und es ist

$$k_z = k_T - k_f$$

Es entspricht dann k_z der Beanspruchung der freien Riemenstärke und k_T der Beanspruchung der vorhandenen Gesamtriemenstärke. Ist die vorhandene Gesamtriemenstärke = 10 mm, so ist die freie Riemenstärke

$$s = 10 \cdot \frac{k_z}{k_T}.$$

Es ist nun zweckmäfsig, den Reibungswert in dem Ausdruck $e^{\mu_B \omega}$ stets auf den Bogen von 180° zu beziehen und die Veränderlichkeit des umspannten Bogens ω in μ_B hineinzunehmen, so dafs wir in

$$e^{\mu_B \omega} = e^{\left(\mu_B \frac{\omega}{180^0}\right) \cdot 3{,}14}$$

unter dem Reibungskoeffizienten μ_B stets den Ausdruck $\mu_B \frac{\omega}{180^0}$ verstehen (ω in Graden eingesetzt).

Bei der unendlichen Verschiedenheit der möglichen Riemenstärken, der möglichen Verhältnisse $\frac{R}{100\,s}$ und des jeweilig in Betracht kommenden, vom Riemen umspannten Bogens möchte ich aus der Erfahrung heraus hier empfehlen, die besonderen Betriebsverhältnisse, die für einen Riemen bestimmter Stärke auf einer Riemenscheibe bestimmter Gröfse Einflufs haben, zunächst ganz allgemein auf das allgemeine Verhältnis

$$\frac{R}{100\,s} = \frac{1000}{100 \,.\, 10} = 1$$

wirken zu lassen.

Der Ausgangspunkt der Rechnung möchte also stets die Frage sein:

Welcher Reibungskoeffizient kommt in Frage, wenn der Riemen „Eins" von 10 mm Stärke in dem Verhältnis $\frac{R}{100\,s} = 1$ mit x kg/cm² beansprucht wird, wenn dem Riemen eine Riemengeschwindigkeit von y m/s erteilt wird, und der vom Riemen umspannte Bogen $\frac{z}{180}$ Grad gröfser oder kleiner als $\pi = 180°$ ist?

Ist dieser Reibungskoeffizient für das Verhältnis $\frac{R}{100\,s} = 1$ festgestellt, so ist er für irgend ein anderes Verhältnis $\frac{R}{100\,s}$, welches gröfser oder kleiner als $\frac{R}{100\,s} = 1$ ist, im direkten Verhältnis gröfser oder kleiner.

Beispiel: Wie grofs ist der Reibungskoeffizient eines 7 mm starken Riemens auf einer 600er Riemenscheibe bei einer Beanspruchung des Riemens von 30 kg/cm², einer Riemengeschwindigkeit von 20 m/s, wenn der umspannte Bogen
1. 180° beträgt? 2. 120° beträgt? 3. 240° beträgt?

Antwort: Für eine Beanspruchung des Riemens von 30 kg/cm² hat der Reibungskoeffizient für den Riemen „Eins" den Wert $\mu_B = 0{,}25$. Bei 20 m/s Riemengeschwindigkeit beansprucht die Fliehkraft den Riemen mit 4 kg/cm². In der Beanspruchung des Riemens bildet sich das Verhältnis

$$\frac{k_z}{k_T} = \frac{(30-4)}{30} = \frac{26}{30},$$

so dafs die freie Riemenstärke des Riemens „Eins" den Wert hat

$$\left(10 \cdot \frac{26}{30}\right) = 8{,}70 \text{ mm.}$$

Aus dem Verhältnis $\frac{R}{100\,s} = 1$ wird ein Verhältnis

$$\frac{R}{100\,s} = \frac{1000}{100 \,.\, 8{,}70} = 1{,}15$$

und der Reibungskoeffizient erhält den Wert

$$\mu_B = (1{,}15 \,.\, 0{,}25) = 0{,}287$$

für den normal umspannten Bogen von 180°.

Für den umspannten Bogen von 120° ist der Reibungskoeffizient im Verhältnis $\frac{120}{180}$ kleiner, also

$$\mu_B = \left(\frac{120}{180} \cdot 0{,}287\right) = 0{,}191;$$

für den umspannten Bogen von 240° ist der Reibungskoeffizient im Verhältnis $\frac{240}{180}$ gröfser, also

$$\mu_B = \left(\frac{240}{180} \cdot 0{,}287\right) = 0{,}380.$$

*) Wenn das richtig ist, und der Ausdruck $\frac{R}{100\,s}$ den Reibungskoeffizienten μ_B in dem Ausdruck $e^{\mu_B \omega}$ dem Spannungsverhältnis $\frac{k_z}{k_g}$, unbeschränkt verändert, so kann k_g unendlich klein werden, was mit den beobachteten Tatsachen übereinstimmt. Niemals jedoch kann k_g rechnerisch einen negativen Wert annehmen, wie die Charlottenburger Versuche dies ergeben haben sollen, so dafs $[k_z - (-k_g)] = k_n$ wird, und somit die Nutzlast $k_n = (k_z + k_g)$ wird, eine Erscheinung, die durch Schlupf des Riemens bei den Charlottenburger Versuchen zutage trat und durch den Begriff der Ueberschufsspannung erklärt wurde.

Für das wirklich vorhandene Verhältnis $\frac{R}{100\,s}$ eines 7 mm starken Riemens auf einer 600er Riemenscheibe für $\frac{R}{100\,s} = \frac{300}{700}$ und eine Gesamtbeanspruchung des Riemens von 30 kg/cm² ist der Reibungskoeffizient nun:

1. bei einem umspannten Bogen von 180°:

$$\mu_B = \left(\frac{300}{700} \cdot 0{,}287\right) = 0{,}125;$$

2. bei einem umspannten Bogen von 120°:

$$\mu_B = \left(\frac{300}{700} \cdot 0{,}191\right) = 0{,}082;$$

3. bei einem umspannten Bogen von 240°:

$$\mu_B = \left(\frac{300}{700} \cdot 0{,}380\right) = 0{,}163.$$

Für die geführte Rechnung war Voraussetzung, dafs die Gesamtbeanspruchung des Riemens mit 30 kg/cm², der üblichen und vorteilhaftesten Riemenbeanspruchung, gewählt war. Erhöhen wir nun diese Beanspruchung beispielsweise auf 60 kg/cm². Für das Verhältnis $\frac{R}{100\,s} = 1$ und für die Gesamtbeanspruchung des Riemens von 30 kg/cm² hat der Reibungskoeffizient für den Riemen „Eins" den Wert $\mu_B = 0{,}25$. Mit jedem kg/cm² höherer Beanspruchung nimmt der Reibungskoeffizient um ein Sechzigstel seines Wertes ab, mit jedem kg/cm² geringerer Beanspruchung nimmt der Reibungskoeffizient um ein Sechzigstel seines Wertes zu.

Es folgt daher, dafs bei einer Gesamtbeanspruchung von 60 kg/cm² (des Riemens „Eins" von 10 mm Stärke) der Reibungskoeffizient μ_B den Wert $\mu_B = 0{,}125$ hat. Bei der Riemengeschwindigkeit unseres Beispiels von 20 m/s nimmt die Fliehkraft den Riemen mit 4 kg/cm² in Anspruch, so dafs sich das Verhältnis

$$\frac{k_z}{k_T} = \left(\frac{60 - 4}{60}\right) = \frac{56}{60}$$

bildet und die freie Riemenstärke des Riemens „Eins" den Wert $\left(10 \cdot \frac{56}{60}\right) = 9{,}35$ mm erreicht. Aus dem Verhältnis $\frac{R}{100\,s} = 1$ wird ein Verhältnis

$$\frac{R}{100\,s} = \frac{1000}{100\,.\,9{,}35} = 1{,}07$$

und der Reibungskoeffizient erhält den Wert

$$\mu_B = (1{,}07\,.\,0{,}125) = 0{,}134$$

für den normal umspannten Bogen von 180°. Für den umspannten Bogen von 120° ist der Reibungskoeffizient im Verhältnis $\frac{120}{180}$ kleiner, also

$$\mu_B = \left(\frac{120}{180} \cdot 0{,}134\right) = 0{,}0895;$$

für den umspannten Bogen von 240° ist der Reibungskoeffizient im Verhältnis $\frac{240}{180}$ gröfser, also

$$\mu_B = \left(\frac{240}{180} \cdot 0{,}134\right) = 0{,}180.$$

Für das wirklich vorhandene Verhältnis $\frac{R}{100\,s}$ eines 7 mm starken Riemens auf einer 600er Riemenscheibe für $\frac{R}{100\,s} = \frac{300}{700}$ und einer Gesamtbeanspruchung des Riemens von 60 kg/cm² ist der Reibungskoeffizient dann

bei einem umspannten Bogen von 180°:

$$\mu_B = \left(\frac{300}{700} \cdot 0{,}134\right) = 0{,}0575;$$

bei einem umspannten Bogen von 120°:

$$\mu_B = \left(\frac{300}{700} \cdot 0{,}0895\right) = 0{,}0382;$$

bei einem umspannten Bogen von 240°:

$$\mu_B = \left(\frac{300}{700} \cdot 0{,}180\right) = 0{,}077.$$

Es ergeben sich folgende Erfahrungssätze:

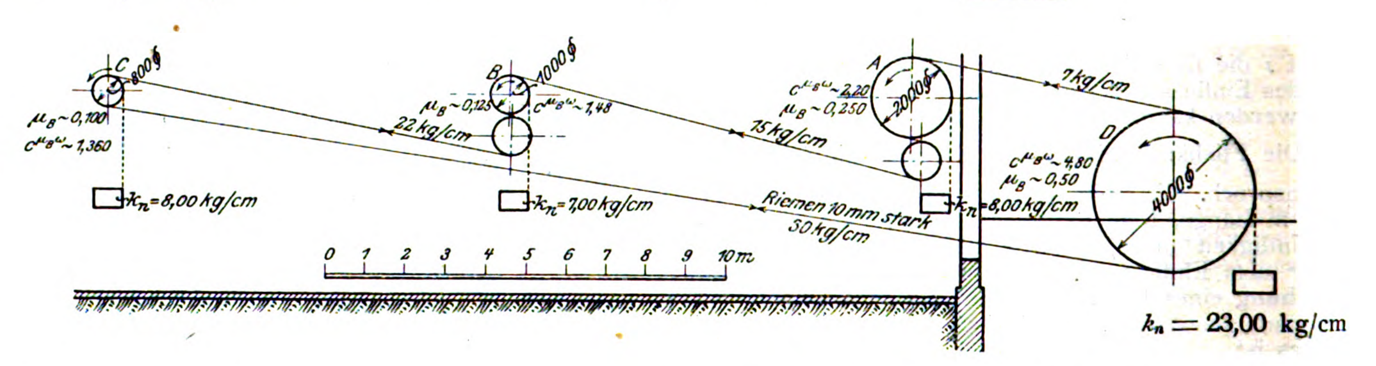
Beim Riementrieb ist der Reibungskoeffizient in den gegebenen Grenzen dem Normaldruck umgekehrt proportional. Je gröfser der Normaldruck, desto kleiner der Reibungskoeffizient, je kleiner der Normaldruck, desto gröfser der Reibungskoeffizient.

Mit Rücksicht auf die Nutzlast ergibt sich die Folgerung:

Beim Riementrieb ist die Nutzlast, als prozentuale Ausbeute aus der Spannung des ziehenden Riemenstücks, vom Normaldruck abhängig. Je gröfser der Normaldruck, desto kleiner die Nutzlast, je kleiner der Normaldruck, desto gröfser die Nutzlast.

Zusatz:

1. Der Reibungskoeffizient für den doppeltstarken Riemen ist unter gleichen Verhältnissen nur halb so grofs als der Reibungskoeffizient für den einfach starken Riemen.
2. Der Reibungskoeffizient des doppeltbeanspruchten einfachen Riemens ist unter gleichen Verhältnissen ebenso grofs wie der Reibungskoeffizient des normalbeanspruchten Doppelriemens.



Es ist der Zweck eines jeden Riementriebes, aus der freien Spannung des ziehenden Riemenstücks k_z eine möglichst grofse Ausbeute $k_n = n$ vH k_z als Nutzlast zu gewinnen.

Die mögliche gröfste Nutzlast k_n beträgt 60 bis 70 vH, ja auch 80 bis 90 vH der freien Spannung im ziehenden Riemenstück k_z. Die verschiedenen patentierten Boesner-Riementriebe*), deren Grundgedanken ich kurz in einem Beispiel erläutern will, zeigen, wie dieser Zweck durch entsprechende Anordnungen verwirklicht wird.

Es soll eine Spinnerei betrieben werden. (Abb.) Es kommen drei Hauptwellen, *A*, *B* und *C*, in Betracht. Die Vorspinnereiwelle *A* hat eine Antriebsriemenscheibe von 2000 mm Durchmesser, die Flyerwelle *B* hat eine Antriebsriemenscheibe von 1000 mm Durchmesser, die Selfaktorwelle *C* hat eine Antriebsriemenscheibe von 800 mm Durchmesser.

*) In Betracht kommen: D.R.P. 271 608, 272 011, 272 354, 275 724, 291 195 und das D.R.G.M. 544 976.

Der Motor hat eine Antriebsriemenscheibe D von 4000 mm Durchmesser.

Die Vorspinnerei liegt dem Motor zunächst; es folgt die Flyerwelle und am weitesten entfernt die Selfaktorwelle. Die Selfaktorwelle verlangt die gröfste Arbeitsleistung.

Ein solcher Antrieb erfolgt heute allgemein in der Weise, dafs man zunächst die ganze Arbeitsleistung des Motors auf die Vorspinnereiwelle bringt, von dieser Welle aus die Flyerwelle antreibt, und von dieser Welle aus endlich die Selfaktorwelle, die den gröfsten Kraftbedarf hat.

Es ist das ein recht umständlicher und in der Anlage teurer Antrieb. Es sind drei Riemen hierzu erforderlich.

Ich führe diese Anlage mit einem Riemen aus und zwar ohne irgend welche Spannscheiben. Der Riemen soll 10 mm stark sein.

Auf der 800er Riemenscheibe findet dieser Riemen einen Reibungskoeffizienten von

$$\mu_B = \left(\frac{R}{100\,s} \cdot 0{,}25\right) = \left(\frac{400}{1000} \cdot 0{,}25\right) = 0{,}10;$$

auf der 1000er Riemenscheibe findet dieser Riemen einen Reibungskoeffizienten von

$$\mu_B = \left(\frac{500}{1000} \cdot 0{,}25\right) = 0{,}125;$$

auf der 2000er Riemenscheibe findet dieser Riemen einen Reibungskoeffizienten von

$$\mu_B = \left(\frac{1000}{1000} \cdot 0{,}25\right) = 0{,}25;$$

auf der 4000er Antriebsriemenscheibe findet dieser Riemen einen Reibungskoeffizienten von

$$\mu_B = \left(\frac{2000}{1000} \cdot 0{,}25\right) = 0{,}50.$$

Das Spannungsverhältnis $e^{\mu_B \omega}$ beträgt somit auf der 800er Riemenscheibe $e^{\mu_B \omega} = 1{,}36$, auf der 1000er Riemenscheibe $e^{\mu_B \omega} = 1{,}48$, auf der 2000er Riemenscheibe $e^{\mu_B \omega} = 2{,}20$ und auf der 4000er Antriebsriemenscheibe $e^{\mu_B \omega} = 4{,}80$.

Die Nutzlast k_n als prozentuale Ausbeute aus der freien Trumkraft k_z beträgt somit:

auf der 800er Riemenscheibe:

$$k_n = \left(\frac{e^{\mu_B \omega} - 1}{e^{\mu_B \omega}} \cdot 100\right) \text{ vH } k_z$$

$$= \left(\frac{1{,}36 - 1}{1{,}36} \cdot 100\right) = 26{,}50 \text{ vH } k_z;$$

auf der 1000er Riemenscheibe:

$$k_n = \left(\frac{1{,}48 - 1}{1{,}48} \cdot 100\right) = 32{,}50 \text{ vH } k_z;$$

auf der 2000er Riemenscheibe:

$$k_n = \left(\frac{2{,}20 - 1}{2{,}20} \cdot 100\right) = 54 \text{ vH } k_z.$$

Die 4000er Antriebsriemenscheibe kann eine Nutzlast von

$$k_n = \left(\frac{4{,}80 - 1}{4{,}80} \cdot 100\right) = 79{,}50 \text{ vH } k_z$$

an Nutzlast abgeben.

Wenn nun, wie dies in der Abbildung der Fall ist, die Antriebe mit wachsendem Spannungsverhältnis in den Riemenzug eingeordnet werden (D.R.P. 271 608), so dafs die 800er Riemenscheibe im ersten Zug liegt und der 10 mm starke Riemen mit 30 kg/cm beansprucht ist, so überträgt er eine Nutzlast von (30 . 26,50 vH) = 8 kg/cm. Die Spannung vermindert sich infolgedessen für das ziehende Riemenstück des zweiten Zuges auf (30 — 8) = 22,00 kg/cm.

Im zweiten Zug kann der Riemen auf der 1000er Riemenscheibe eine Nutzlast von (22,00 . 32,50 vH) = 7,00 kg/cm Nutzlast abgeben. Die Spannung vermindert sich infolgedessen für das ziehende Riemenstück des dritten Zuges auf (22,00 — 7,00) = 15,00 kg/cm. Im dritten Zug kann der Riemen auf der 2000er Riemenscheibe eine Nutzlast von (15,00 . 54,60 vH) oder 8 kg/cm Nutzlast abgeben, so dafs eine Gegenspannung von 7 kg/cm übrig bleibt.

Da die Antriebsriemenscheibe von 4000 mm Durchmesser 79,50 vH k_z aus der Spannung von 30 kg/cm an Nutzlast aufnehmen kann, so entspricht dies einer Nutzlast von (30 . 79,50) = 23,80 kg/cm, so dafs eine Gegenspannung von (30 — 23,80) = 6,20 kg/cm genügen würde. Da aber auf den verschiedenen Antriebswellen nur eine Nutzlast von $k_n = (8 + 7 + 8)$ kg/cm = 23,00 kg/cm zu übertragen ist, so ist eine Gegenspannung von $k_g = (30 - 23) = 7{,}00$ kg/cm vorhanden.

Ob nun die Veränderlichkeit der Reibungskoeffizienten tatsächlich von den Faktoren abhängig ist, die ich hier in die Rechnung einführte, und ob von diesen in dem angenommenen Mafse, das wollen wir vorläufig einmal dahingestellt sein lassen. Tatsache ist aber, wie meine Erfahrungen und Zuschriften von anderer Seite bestätigen, dafs die nach meiner Formel berechneten Riementriebe nie versagt haben.

Aus dem Jahre 1895 kann ich Ihnen die Einleitung eines Briefes eines amerikanischen Ingenieurs der Edw. P. Allis Co., Milwaukee, Wis., jetzt Allis Chalmers Co., vorlegen, worin dieser Herr mir mitteilt, dafs die Riementriebe, nach meiner Formel berechnet, sich in tausenden von Ausführungen bewährt haben.

Der Brief lautet:

Milwaukee, Wis., March 25th 1895.

Sehr geehrter Herr und Kollege.

Im Jahr 93 erschien eine kurze Angabe über die Transmissionsfähigkeit von Lederriemen und Riemen im allgemeinen von Ihnen. Ich selber habe die Richtigkeit oder vielmehr praktische Genauigkeit sofort erkannt und dieselbe seither in tausenden von Fällen auf ihre Richtigkeit erprobt. . . . Um in den Besitz Ihrer werten Adresse zu gelangen, wandte ich mich an die Z. d. V. d. Ingenieure und erhielt von derselben Ihre werte Adresse einerseits, andererseits gebe Ihnen wörtlich das übrige:

„Wir selbst sind leider aufserstande zu vermitteln, da wir seinerzeit eine Veröffentlichung der fraglichen Ableitungen, zu deren Richtigkeit wir uns nicht bekennen konnten, ablehnen mufsten."

Ich teile Ihnen dies . . . . mit, mit der Galileischen Bemerkung: „Und sie dreht sich doch!" oder auf unseren Fall bezogen: „Und die Formel ist doch richtig!"

In jüngerer Zeit habe ich es mir infolge Anregung aus Ingenieurkreisen angelegen sein lassen, eine Durchsicht der einschlägigen Literatur vorzunehmen, um für meinen Satz:

„Beim Riementrieb ist der Reibungskoeffizient in den gegebenen Grenzen dem Normaldruck umgekehrt proportional: je gröfser der Normaldruck, desto kleiner der Reibungskoeffizient, je kleiner der Normaldruck, desto gröfser der Reibungskoeffizient"

die Bestätigung in vorhandenen Belegen zu finden. Die Prüfung brachte nun vorläufig schon das Ergebnis, dafs Weisbach für das Coulombsche Gesetz Ausnahmen zulassen will; dafs Ritter dagegen das Coulombsche Gesetz in seinem Lehrbuch überhaupt nicht erwähnt und nur gelten läfst, dafs der Reibungskoeffizient vom Flächendruck abhängig ist.

Von gröfstem Interesse ist aber, dafs Bochet es in den Annales des Mines schon 1861 ausgesprochen hat, dafs das Coulombsche Reibungsgesetz mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht als streng zutreffend und allgemein gültig angesehen werden kann. Er sagt in der Arbeit: Frottement de Glissement im Abschnitt 5, Seite 67/68:

„Aus der Gesamtheit der beobachteten Ergebnisse mufs geschlossen werden, dafs sich die Reibung mit der Oberflächengröfse der reibenden Körper nicht verändert. Wurde aber die Oberfläche der reibenden Körper verkleinert und vergröfserte sich infolge-

dessen der spezifische Druck zwischen den reibenden Körpern, so veränderte sich aus diesem Grunde allein der Reibungskoeffizient und zwar nach dem gleichen, allgemein gültigen Gesetz, welches lautet:

Gesetz:

In dem Mafs als die Auflagefläche der reibenden Körper sich von sehr grofsen Werten auf sehr kleine Werte vermindert, und sich infolgedessen der spezifische Druck zwischen den reibenden Körpern von sehr kleinen Werten auf sehr grofse Werte vermehrt, vermindert sich der Wert der Reibungskoeffizienten, und zwar anfangs bis auf einen kleinsten Wert, um sich daraufhin langsam zu erholen und dann langsam weiter anzuwachsen."

Wenn ich also aus meinen Erfahrungen heraus seit 22 Jahren den Standpunkt vertrete, dafs das Coulombsche Gesetz für den Riementrieb keine Gültigkeit hat, und in praktischen Grenzen eher das umgekehrte gilt, so findet diese Auffassung, wie wir gesehen haben, in den angezogenen Aeufserungen namhafter Wissenschaftler seine volle Bestätigung.

Die für unseren Fall wichtigsten Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Forschung sind, dafs die Reibungskoeffizienten zwischen Leder und Metall sich überhaupt ändern, und zwar nach Ritter (Lehrbuch der technischen Mechanik, Leipzig 1892, Seite 266):

ohne Anwendung von Schmiermitteln von 0,25 bis 0,60,

mit Anwendung von Schmiermitteln von 0,12 bis 0,25;

dafs weiter nach Ritter (Seite 265):

die Reibungskoeffizienten bei sehr kleinem Druck (und sehr kleiner Gleitgeschwindigkeit) gröfser sind als bei mittlerem Druck (und grofser Gleitgeschwindigkeit), was nach Bochet auch daraus hervorgeht, dafs der Reibungskoeffizient zwischen Holz und Schmiedeeisen geschmiert 0,02 bei 10 kg Druck und 0,06 — also dreimal so viel — bei 5 kg, also dem halben Druck, beträgt.

Bochet hat diese Erkenntnis ebenfalls in einem Gesetz zum Ausdruck gebracht, in dem er sagt, dafs bei einer Steigerung des spezifischen Druckes zwischen den reibenden Körpern der Reibungskoeffizient sich vermindert.

Nun hängt der beim Riementrieb auftretende Flächendruck bei gleicher Beanspruchung des Riemens für das cm² ab von dem Riemenscheibendurchmesser, der Riemengeschwindigkeit und der Riemenstärke; und zwar wächst der Flächendruck mit der Riemenstärke und nimmt ab mit zunehmendem Riemenscheibendurchmesser und mit zunehmender Riemengeschwindigkeit.

Demnach wird der Reibungskoeffizient von diesen Gröfsen in umgekehrtem Sinne beeinflufst werden.

Diese Schlüsse habe ich, wie bereits oben dargelegt, schon seinerzeit, ohne die wissenschaftlichen Ergebnisse zu kennen, aus meiner Erfahrung gezogen und seither bei meinen Riemenberechnungen berücksichtigt, während die gesamte übrige Fachwelt vor wie nach mit konstantem Reibungskoeffizienten $\mu = 0{,}25$ bis auf den heutigen Tag gerechnet hat.

Neuerdings gaben mir nun die Charlottenburger Versuche Gelegenheit, die Richtigkeit meiner Riemenberechnung an wissenschaftlichem Material nachzuprüfen.

In den Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 56 und 57, Jahrgang 1908, Versuche mit Riemen und Seiltrieben, den Charlottenburger Versuchen, bringt Herr Professor Kammerer auf S. 51 ein Schaubild: Reibungswerte aus Gleitversuchen, und berichtet über die Entstehung dieses Schaubildes folgendes:

„Die beiden Vergleichsriemen (ein Riemen von 3 bis 4 mm und ein Riemen von 7 bis 8 mm Stärke) wurden nicht nur auf ihre Elastizität, sondern auch auf ihren Reibungswert geprüft, um zu untersuchen, ob die unmittelbar gemessenen Reibungswerte mit denjenigen übereinstimmen, die aus den Betriebsversuchen mittelbar abgeleitet werden konnten.

Zu diesem Zweck wurde die Riemenscheibe des Mefsrahmens (von 1250 mm Durchmesser) an diesem festgestellt, während die Riemenscheibe des Spannrahmens (von 1250 mm Durchmesser) mit einem Belastungshebel ausgerüstet wurde. Nun wurde der Riemen in normaler Betriebslage aufgebracht, durch die Spannvorrichtung auf ein gewisses Mafs gespannt, und der Gewichtshebel so lange belastet, bis der Riemen zu gleiten begann.

Durch die Spannvorrichtung wurde in jedem Riementrum eine Vorspannung k_v in kg für 1 cm Riemenbreite erzeugt, die an den Manometern der Mefsdosen abgelesen wurde. Die Hebelbelastung rief im oberen Trum die zusätzliche Nutzspannung $\frac{1}{2} k_n$ in kg für 1 cm hervor, während sie die Spannung im unteren Trum um den gleichen Betrag $\frac{1}{2} k_n$ verminderte.

Der Reibungswert μ der Ruhe ergab sich daher aus:

$$e^{\mu \omega} = \frac{k_v + \frac{1}{2} k_n}{k_v - \frac{1}{2} k_n}, \text{ wobei } \omega = \pi \text{ war.}$$

Sobald das Gleiten des Riemens auf der Scheibe eingetreten war, wurde von der Hebelbelastung so viel abgenommen, dafs wieder Stillstand eintrat; diese letztere Hebelbelastung entsprach dem Reibungswert der Bewegung.

Es ergab sich, dafs die Reibungswerte der Ruhe und der Bewegung sehr dicht nebeneinander lagen. Diese Tatsache gab sich bei den Versuchen schon äufserlich dadurch zu erkennen, dafs das Gleiten nicht mit einem Ruck, sondern allmählich begann und stetig anhielt, solange die Belastung dieselbe blieb."

Zu diesem Bericht habe ich zunächst zu sagen, dafs für den Riementrieb nur die Reibungswerte der Ruhe Interesse bieten. Wenn ein Riemen wirtschaftlich Arbeit übertragen soll, so ist grundsätzliche Bedingung, dafs er sich mit der zugehörigen Riemenscheibe in einem Ruhezustand befindet, der auf einer sicheren, festen Verbindung beruht.

Eine relative Verschiebung der Berührungsflächen zwischen Riemen und Riemenscheibe, eine mefsbare Bewegung, ein Gleitschlupf, darf nicht vorkommen, weil dieser Gleitschlupf Arbeit kostet und den Riemen zerstört.

Ferner mufs ich darauf hinweisen, dafs der Leiter der Charlottenburger Versuche wohl festgestellt hat, dafs die gemessenen Reibungswerte mit steigender Belastung, d. i. steigender Anspannung des Riemens, also steigendem Normaldruck abnahmen, und dafs dieselben für den einfachen Riemen beträchtlich gröfser waren als bei dem Doppelriemen, dafs er dieser wichtigen Feststellung aber leider keine Folge gegeben hat.

Diese Beobachtung hätte sofort zu der Schlufsfolgerung führen müssen, dafs das Coulombsche Reibungsgesetz für den Riementrieb nicht zutrifft.

Dagegen stimmen die Reibungskoeffizienten meiner Rechnung praktisch genau mit den erzielten Reibungswerten der Charlottenburger Versuche überein.

Bei einer Beanspruchung des Riemens von 27 bis 28 kg/cm² ergeben die Charlottenburger Versuche:

für den 3 bis 4 mm starken Riemen einen Reibungswert $\mu = 0{,}400$,

für den 7 bis 8 mm starken Riemen einen Reibungswert $\mu = 0{,}210$;

ergibt meine Rechnung:

für den 4 mm starken Riemen einen Reibungskoeffizienten $\mu_B = 0{,}415$,

für den 8 mm starken Riemen einen Reibungskoeffizienten $\mu_B = 0{,}207$.

Ich sagte an anderer Stelle, dafs beim Riementrieb zwischen Riemen und Riemenscheibe keine relative Bewegung eintreten dürfe, und dafs absolute Ruhe zwischen Riemen und Riemenscheibe für einen sicheren

Betrieb Grundbedingung sei, dafs also nur Reibungskoeffizienten der Ruhe berücksichtigt werden können. Hieraus darf gefolgert werden, dafs ein Ergebnis, wie es bei den Charlottenburger Versuchen im Ruhezustand festgestellt wurde, auch für den Betrieb Geltung hat.

Wenn die Charlottenburger Versuche im Betrieb nun teilweise Reibungswerte zeigen, die erheblich höher sind, so kommt das daher, dafs man auch bei auftretendem Gleitschlupf des Riemens, ja sogar bis zur Fliefsgrenze des Riemens, die Versuche weitergeführt hat.

Immerhin zeigen die Versuche im Betrieb überall dort eine gute Uebereinstimmung, wo man, ohne in Gleitschlupf einzutreten, das mögliche an Nutzlast aus dem Riemen herauszuholen bestrebt war.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes ist es erforderlich, dafs wir uns mit den Charlottenburger Betriebsversuchen und der Zeit ihres Entstehens eingehend beschäftigen.

Die Charlottenburger Versuche über den Riementrieb (die in den F. A., Heft 56 und 57, niedergelegt sind) umfafsten zunächst 10 Hauptgruppen, die in 69 Versuchsgruppen mit insgesamt etwa 900 Versuchsergebnissen veröffentlicht sind. Die Versuche dauerten vom 4. Januar 1905 bis zum 15. Juni 1905, also fünf Monate.

Als man nun aber die Ergebnisse der Versuchsgruppen zusammenstellen wollte, fand sich, dafs man im Verlauf der Versuche das Ziel, den Zweck der Versuche verloren hatte.

In erster Linie hatte man die Versuche unternommen, um „einheitliche Grundlagen für die Prüfung der Theorie der Riementriebe zu erhalten". F. A., Heft 56/57, Abschnitt 6, S. 35.

Um dieses Ziel zu verwirklichen, hatte man aus den Versuchsergebnissen der verschiedenen Versuchsgruppen in sehr schönen Zusammenstellungen der Fig. 87 S. 62, Fig. 90 S. 64, Fig. 93 S. 65, Fig. 97 S. 67, Fig. 99 S. 68, Fig. 103 S. 70, Fig. 110 S. 74 mittlere Versuchsergebnisse erzielt, die, wie ich in meinem Buche „Aus Theorie und Praxis des Riementriebes"*) nachgewiesen habe, in der Hauptsache genau mit den nach meiner Formel berechneten Ergebnissen übereinstimmten.

Aus diesen Zusammenstellungen zog man aber leider die Schlufsfolgerungen nicht. Sehr wahrscheinlich haben sich fremde Einflüsse geltend gemacht, die durchsetzten, dafs neue Versuche unternommen wurden, die dann in einer XI. Hauptgruppe mit 16 Versuchsgruppen und etwa 100 Versuchsergebnissen angegliedert wurden. Diese letzteren Versuchsgruppen bestätigten in ihren Ergebnissen wiederum die Richtigkeit meiner Formel. Die Versuche dauerten vom 19. bis 25. Oktober 1905, also fünf Tage.

Um nun nachzuweisen, dafs bei den Versuchsergebnissen der Charlottenburger Versuchsgruppen die erzielten Reibungswerte ebenso wie die Reibungskoeffizienten meiner Rechnung beeinflufst sind:

1. von dem jeweils verwendeten Riemenscheibendurchmesser und der verwendeten Riemenstärke,
2. von der Gesamtbeanspruchung des Riemens in kg/cm², die den Normaldruck bestimmt, und der Riemengeschwindigkeit, die den Normaldruck vermindert,

ist es erforderlich, die Versuche in eine andere Ordnung zu bringen.

Ich ordne die Versuchsgruppen daher zunächst nach dem Verhältnis

$$\frac{D}{s} = \frac{\text{Riemenscheibendurchmesser}}{\text{Riemenstärke}}$$

und erhalte dann für die Hauptgruppen, auf die sich die 84 Versuchsgruppen verteilen, folgende Reihenfolge:

Nr. 1. Hauptgruppe V und IX
$\frac{D}{s} = \frac{2500}{3{,}50} = 720$ 8 Versuchsgruppen

Nr. 2. Hauptgruppe III und IV
$\frac{D}{s} = \frac{1250}{3{,}50} = 358$ 18 „

Nr. 3. Hauptgruppe VIII und X
$\frac{D}{s} = \frac{2500}{7{,}50} = 332$ 11 „

Nr. 4. Hauptgruppe XI
$\frac{D}{s} = \frac{1250}{5{,}00} = 250$ 15 „

Nr. 5. Hauptgruppe I und II
$\frac{D}{s} = \frac{600}{3{,}50} = 172$ 21 „

Nr. 6. Hauptgruppe VII
$\frac{D}{s} = \frac{1250}{7{,}50} = 167$ 8 „

Nr. 7. Hauptgruppe VI
$\frac{D}{s} = \frac{600}{7{,}50} = 80$ 3 „

Insgesamt 84 Versuchsgruppen

Aus dieser Ordnung ergibt sich, dafs die Versuche unter Ziffer 2 und 3 mit einem Verhältnis $\frac{D}{s} = 358$ und 332, und die Versuche unter Ziffer 5 und 6 mit einem Verhältnis $\frac{D}{s} = 172$ und 167 nahezu unter den gleichen Verhältnissen arbeiteten.

Ferner lehrt die Erfahrung, dafs die acht Versuchsgruppen unter Ziffer 1 mit einem Verhältnis $\frac{D}{s} = 720$ kein Interesse bieten, weil das Verhältnis $\frac{D}{s}$ niemals gröfser gewählt werden darf als $\frac{D}{s} = 400$; d. h., dafs die Riemenstärke niemals kleiner gewählt werden darf als $^1/_{400}$ des Riemenscheibendurchmessers.

Aus sämtlichen 84 Versuchsgruppen können weiter 11 Versuchsgruppen in den gewonnenen Ergebnissen nicht betrachtet werden, weil die Versuche soweit durchgeführt wurden, dafs die Spannung im gezogenen Riemenstück einen negativen rechnerischen Wert erhielt, so dafs

$$k_n = [k_z - (-k_g)]$$

wurde, oder $k_n = (k_z + k_g)$,

eine Erscheinung, die einen unendlich grofsen Reibungswert voraussetzt und durch den Begriff der Ueberschufsspannung erklärt wurde.

Von den 84 Versuchsgruppen bleiben uns also 65 Versuchsgruppen übrig, die betrachtet werden können.*)

Für die Versuchsgruppen in ihrem ganzen Umfange verweise ich auf mein Buch: „Aus Theorie und Praxis des Riementriebes".

Die Ergebnisse der Versuchsgruppen der Charlottenburger Versuche zeigen, dafs auch im Riementrieb

„der Reibungskoeffizient in den beim Riementrieb in Betracht kommenden Grenzen dem Normaldruck umgekehrt proportional ist. Je gröfser der Normaldruck gewählt wurde, um so kleiner wurde der Reibungskoeffizient, je kleiner der Normaldruck gewählt wurde, um so gröfser wurde der Reibungskoeffizient".

Es würde über den Rahmen meiner Arbeit hinausgehen, wollte ich in eine Kritik des Charlottenburger Versuchsberichtes eintreten.

*) Boesner, „Aus Theorie und Praxis des Riementriebes." Berlin 1914. Verlag A. Seydel.

*) An der Hand einer Zahlentafel und mehrerer Diagramme behandelte der Vortragende ausführlich die Versuchsgruppen und verglich die Ergebnisse mit seiner Formel.

Es sei mir gestattet, noch darauf hinzuweisen, dafs für Versuche, die möglicherweise an anderer Stelle ausgeführt werden sollten, als Grundsatz gelten mufs, dafs nur diejenigen Versuchsergebnisse bewertet werden dürfen, bei denen der unvermeidliche Elastizitätsschlupf des Riemens, der auf 10 000 mm Riemenlänge (je nach dem Verhältnis $\frac{R}{100\,s}$) zwischen 2 und 8 mm schwankt, vorher bestimmt wird, und bei denen dann **kein Gleitschlupf des Riemens zugelassen wird.**

Wenn Gleitschlupf beim Riementrieb zugelassen wird, so ist die zulässige Grenze der Nutzlast überschritten. Der Riemen hört auf, aus seinem Elastizitätsvermögen heraus die geforderte Arbeit zu leisten, und beginnt die geforderte Arbeit hinter sich her zu schleppen oder zu übertragen.

Die Entwicklung der Staatsmonopole für Elektrizitätsversorgung

Von P. M. Grempe, Ingenieur, Berlin-Friedenau

Die Regierung des Königreichs Sachsen hat ihrer Volksvertretung eine Vorlage zugehen lassen, welche auf die Schaffung eines Staatsmonopols der Elektrizitätsversorgung hinausläuft. Naturgemäfs taucht bei der Erörterung einer Angelegenheit von so weittragender Bedeutung zunächst die Frage auf, inwieweit bereits in anderen Ländern Staatsmonopole vorhanden sind, angestrebt werden und sich bewährt haben. Das hier in Betracht kommende Tatsachenmaterial ist nicht nur geeignet, den Volksvertretern selbst die Entscheidung in diesem oder jenem Sinne zu erleichtern, sondern es bringt auch klärende Gesichtspunkte über die Grundlagen einer grofszügigen Elektrizitätsversorgung.

In den letzten Jahren haben sich verschiedene Staatsregierungen veranlafst gesehen, die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung in ihrem Gebiete in Bahnen zu lenken, die eine Zusammenfassung der Erzeugung wie der Verteilung zum Ziele haben. Der mafsgebende Gesichtspunkt hierbei ist immer gröfstmöglicher Nutzen für die Allgemeinheit gewesen. Durch den Gang der technischen Entwicklung ist es dabei bedingt, dafs diese tätige staatliche Fürsorge zuerst in solchen selbständigen Wirtschaftsgebieten Platz griff, in denen hierfür gewisse einheitliche Voraussetzungen gegeben waren. Unter diesem Gesichtswinkel ist es zu verstehen, dafs bisher nur einzelne mittlere Bundesstaaten Deutschlands und einzelne preufsische Provinzen (Pommern, Ostpreufsen) die Lösung dieser Aufgabe in Angriff genommen haben.

Besondere Bedeutung mifst die Denkschrift der sächsischen Regierung der Entwicklung der Elektrizitätsversorgung in Baden, Bayern und der Schweiz bei.

Bereits im Jahre 1912 liefs sich die bayerische Regierung von ihrer Volksvertretung die Mittel zur Ausarbeitung eines einheitlichen Plans bewilligen, nach welchem auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung eine möglichst gleichmäfsige Berücksichtigung der sich vielfach entgegenstehenden Interessen der Städte, Landgemeinden, des Mittelstandes und der Grofsstädte vom Staate gewährleistet werden soll. Zwei Hauptgruppen von Arbeiten kommen hier in Betracht: zunächst die Schaffung von Ueberlandwerken im rechtsrheinischen Bayern und sodann der Zusammenschlufs grofser Stromerzeugungsanlagen von Ueberlandwerken und Städten durch ein besonderes Leitungsnetz, welches zugleich den Strom aus dem künftigen staatlichen Walchensee-Kraftwerk aufnehmen und verteilen soll.

Das Hauptziel dieser bayerischen Bestrebungen ist die Abgabe möglichst billigen Stromes im ganzen Staatsbetriebe. Die bayerische Regierung ist dabei der Ueberzeugung, dafs sich dieses Ziel nur erreichen läfst, wenn alle vorhandenen und künftigen Elektrizitätswerke und Leitungsnetze dieses Bundesstaates einheitlichen Genehmigungsbedingungen sowie einer staatlichen Oberaufsicht unterworfen werden. Besonderer Wert wird dabei auf die günstige Abgrenzung der einzelnen selbständigen Versorgungsgebiete gegeneinander auf Grund von technischen Untersuchungen und Berechnungen der Wirtschaftlichkeit gelegt. Die Grundlage für die staatliche Genehmigung bildet das Eigentumsrecht an Staatsstrafsen, staatlichen Gewässern, Staatswaldungen und Eisenbahnflächen, deren Mitbenutzung für Leitungsanlagen an die Erfüllung bestimmter Bedingungen von vornherein geknüpft zu werden pflegt. Diese Bedingungen sind in den sogenannten „Staatsverträgen" zusammengefafst, welche die bayerische Regierung mit den zumeist als Aktiengesellschaften gegründeten Ueberlandwerken geschlossen hat. An diesen Unternehmen sind neben dem Privatkapital auch Gemeinden und Kreise namhaft beteiligt. Die Staatsverträge behalten nun der Regierung das wesentliche Recht vor, die Bedingungen der Stromlieferung und die Höchstpreise zu genehmigen. Aufserdem hat der Staat das Recht, die Anlagen nach Ablauf eines bestimmten längeren Zeitraums zu erwerben.

Die hier in Betracht kommenden Zeiträume sind nicht einheitlich geordnet, sondern schwanken zwischen 50 bis 75 Jahren. Dabei aber wird das ausschliefsliche Recht zur Mitbenutzung von Staatsgrund nur auf 25 Jahre erteilt. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Zulassung anderer Unternehmer der Regierung vorbehalten. Der Zeitpunkt, zu dem zum ersten Male dieses Ablösungsrecht geltend gemacht werden kann, hängt von den besonderen Umständen des einzelnen Falles, im wesentlichen auch davon ab, welche Dauer ungestörter Entwicklung dem Unternehmen einzuräumen sein wird, um das Wagnis der ersten Jahre durch die Möglichkeit eines angemessenen Verdienstes auszugleichen. Hierfür gelten durchschnittlich 25 Jahre. In einzelnen Fällen beträgt die Frist 50 Jahre, in anderen dagegen nur 10 Jahre.

Ein Bericht der bayerischen Regierung vom Jahre 1913 weist ausdrücklich auf den künftigen Zusammenschlufs der Stromerzeugungsanlagen rechts des Rheins durch ein besonderes Leitungsnetz hin. Dazu wird dann bemerkt, die Aufgabe der Elektrizitätsversorgung sei mit der Schaffung von Ueberlandwerken für die einzelnen Gebietsteile noch nicht beendet, sondern es handele sich ferner um den Zusammenschlufs grofser Stromerzeugungsanlagen von Ueberlandwerken und Städten durch ein besonderes Leitungsnetz. Dieses solle dann gleichzeitig den Strom aus dem künftigen staatlichen Walchensee-Kraftwerk aufnehmen und verteilen. Die Hauptaufgabe der staatlichen Elektrizitätsversorgung wird im übrigen darin erblickt, den Energiebezug des Landes auf breite Grundlage zu stellen und sich aller Hilfsmittel zu bedienen, um möglichst grofse Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

In Bayern ist in den letzten Jahren das sogenannte Walchenseeprojekt und die Angelegenheit des zukünftigen Zusammenschlusses der dortigen Elektrizitätswerke soweit gefördert worden, dafs die Regierung ihrer Volksvertretung den allgemeinen Plan der „Bayernwerke" vorlegen konnte. Diese sind zunächst als eine Stromerwerbs- und -verteilungsgesellschaft gedacht, während das Walchenseewerk unmittelbar und ausschliefslich als staatliches Unternehmen gebaut und betrieben werden soll. Alle Ueberlandwerke einschliefslich des Walchenseewerkes sollen ihren überschüssigen Strom in den neuen Starkstromnetzkreis des Bayernwerkes liefern. Von diesem Netz aus soll dann die weitere Verteilung erfolgen. Man will dadurch die Erweiterung alter Werke und die Anlage neuer Wärmekraftquellen weniger billiger Art vermeiden. Alsdann soll ein Teil der Maschinenreserven erspart werden. Schliefslich will man eine Verbilligung des Stroms erreichen. Grundsätzlich hat bereits der bayrische Landtag diesem Plan zugestimmt. Der endgültige Entwurf

dürfte ein Ablösungsrecht sowie die Preiskontrolle des Staates für diese Bayernwerke bringen.

In Baden haben sich die Verhältnisse ähnlich gestaltet. Die staatliche Zusammenfassung ist hier im Jahre 1912 dadurch eingeleitet worden, dafs die Regierung den Ständen den Entwurf eines Gesetzes über den Bau und Betrieb einer Wasserkraftanlage im Murgtale durch den Staat vorlegte. In diesen Darlegungen finden sich alle Gedankengänge wieder, die auch der bayrischen Regierung bei der Ausbildung ihres Systems vorgeschwebt haben. Natürlich sind auch die besonderen Verhältnisse Badens und die Verwertungsmöglichkeiten von Wasserkräften entsprechend berücksichtigt. Die badische Regierung kommt dabei zu dem Schlusse, dafs eine staatliche Beeinflussung der Tarife unerläfslich ist. Im übrigen ist beabsichtigt, die im Murgwerke zu erzeugende elektrische Energie an Gesellschaften, an Gemeinden oder an Kommunalverbände als Grofsabnehmer zu verkaufen. Diese Stromabgabe soll mit Hilfe eigener staatlicher Leitungen ganz dem badischen Staate vorbehalten werden.

Am entschiedensten ist bisher die staatliche Elektrizitätsversorgung in der Schweiz in Angriff genommen und auch durchgeführt worden. Ungefähr seit dem Jahre 1905 brachten verschiedene Kantonsverwaltungen Gesetzesvorschläge an ihre Volksvertretungen, die eine einheitliche staatliche Stromversorgung der Kantone bezweckten. Diese Anträge beruhen mit nur geringen Abweichungen auf dem Grundgedanken, dafs es künftig Sache der Kantone sein soll, die Elektrizität nicht nur zu erzeugen und im grofsen zu verteilen, sondern sogar den Kleinverkauf dort zu übernehmen, wo nicht schon kommunale Organisationen hierfür oder ein kommunales Elektrizitätswerk vorhanden ist. Im allgemeinen fanden diese Vorschläge die Zustimmung der Bevölkerung und sind seitdem fortschreitend weiter entwickelt worden. Erwähnenswert in dieser Hinsicht ist die Entwicklung in den Kantonen der Nordostschweiz. Diese haben die grofsen Wasserwerke Beznau und Löntsch gemeinsam erworben. Aufserdem wollen diese Kantone ein weiteres Kraftwerk in Eglisau ausbauen.

Diese Entwicklung der Elektrizitätsversorgung in den Kantonen der Eidgenossenschaft hat genau so wie die Art der Verwaltung das Vertrauen der Bevölkerung erworben. Aus den Geschäftsberichten der zahlreichen kantonalen Elektrizitätswerke ergibt sich ein voller wirtschaftlicher Erfolg der getroffenen Einrichtungen.

In Preufsen hat der Minister für Handel und Gewerbe in einem Erlafs vom Mai 1914, also kurz vor Kriegsausbruch, alle Gesichtspunkte zusammengefafst, die für die künftige Elektrizitätsversorgung des gröfsten deutschen Bundesstaates mafsgebend sein sollen. Danach will der preufsische Staat nicht länger an der beobachtenden Zurückhaltung festhalten, soweit die künftige Regelung der Elektrizitätsversorgung Preufsens nach einheitlichen Gesichtspunkten und überhaupt eine zweckmäfsige Versorgung des Landes mit Strom in Frage kommt. Hierfür ist auch eine Entschliefsung des Preufsischen Abgeordnetenhauses mafsgebend, durch die wirksame Mafsnahmen, gegebenenfalls auf gesetzlichem Wege, gefordert wird. Einerseits sollen elektrotechnische Kleinindustrie und Installateure in ihren berechtigten gewerblichen Interessen, sowie andererseits die Stromverbraucher gegenüber der übermächtigen Geschäftsgebahrung der Elektrizitätsgesellschaften geschützt werden. Die preufsische Regierung steht dabei auf dem Standpunkt, dafs nicht nur die ertragsreichen Landesgebiete ausgenutzt werden sollen, sondern dafs auch die ungünstigeren und bisher unversorgt gebliebenen Gegenden möglichst bald überall billig elektrischen Strom erhalten müssen. Diese Aufgabe liegt im Interesse der Entwicklung der wirtschaftlich schwächeren Gegenden.

Die preufsische Regierung steht ferner auf dem Standpunkt, den staatlichen Einflufs in der Elektrizitätsversorgung nunmehr überall möglichst frühzeitig und zwar auch da zur Geltung zu bringen, wo das Enteignungsrecht nicht benötigt wird. Auch hier bildet im übrigen die widerrufliche Genehmigung des Staates zur Benutzung seiner Wege, Grundstücke usw. für die Führung der Leitungen ein wichtiges Mittel, um für die spätere einheitliche Gestaltung im Notfall die entsprechende Handhabe zu haben. Im übrigen schreibt die preufsische Regierung den in Betracht kommenden Behörden vor, nunmehr überall dahin zu wirken, dafs die Versorgung noch freier Gebiete mit elektrischer Energie nicht willkürlich von diesem oder jenem Unternehmen in Angriff genommen wird, wie es die Verfolgung reiner Interessen des Privaterwerbs und der gegenseitige Wettbewerb oder aber lokale Sonderbestrebungen mit sich bringen. Ferner wird bestimmt, dafs sich die schon bestehenden Ansätze zur Ausbildung privater Versorgungsmonopole in Preufsen nicht weiter auswachsen dürfen. Im übrigen strebt der Staat hinsichtlich der Tarife auf alle Fälle einen Einflufs in dem Sinne an, dafs innerhalb gewisser Zeitabstände eine Nachprüfung der Abgaben für Strom erfolgen mufs und die Regierung gegebenenfalls eine Herabsetzung verlangen kann. Alle diese Bestrebungen aber sollen nach dem Willen der preufsischen Regierung von dem Gedanken getragen sein, die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung Preufsens in gesunden Bahnen zu halten, sie aber keinesfalls zu hemmen.

Für die sächsische Regierung ist nun die Frage einer staatlichen Regelung der Elektrizitätsversorgung ihres Landes darum dringend geworden, weil die im Gemeindebesitz befindlichen Elektrizitätswerke unter dem Namen „Elektroverband" schon ihren Zusammenschlufs gefunden haben. Diese Interessentengruppe hat für die Elektrizitätsversorgung Sachsens Grundsätze aufgestellt, die nicht überall die Zustimmung der Regierung gefunden haben. Der sächsische Staat will vielmehr die Bahn zur Schaffung eines Monopols auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung beschreiten. Hierzu sollen zunächst 20 Millionen Mark seitens der Volksvertretung zur Verfügung gestellt werden.

Elektrizität in chinesischen Baumwollspinnereien*)

(Mit 4 Abbildungen)

China hat einen aufserordentlich grofsen Bedarf an Baumwollstoffen, Geweben usw. und ist deshalb schon seit längerer Zeit bestrebt, ihn nach Möglichkeit im Lande selbst zu decken. Es entstanden grofse Spinnereien und Webereien, die, neben amerikanischer und indischer, besonders einheimische Baumwolle verarbeiten. Die Fabriken, deren Einrichtung fast ausschliefslich aus England stammte, erhielten in der Regel nach althergebrachter Weise Dampfbetrieb vermittels gruppenweiser Transmission. Elektrischer und besonders Einzelantrieb war zunächst so gut wie unbekannt. Durch das Eingreifen deutscher Tätigkeit hat auch China die Ueberlegenheit des elektrischen Antriebes erkannt und im besonderen sich davon überzeugt, dafs für Spinnereien der Einzelantrieb grofse Vorzüge hat. Der Fortfall der zahlreichen Riemenvorgelege, die die Fabrik so unübersichtlich machen und dauernd grofse Mengen Staub aufwirbeln, das gleichmäfsige Drehmoment des Motors, die hierdurch bewirkte Erhöhung der Erzeugung und der Güte des Fabrikats sind Faktoren, die sich gerade in der Spinnerei als überaus wertvoll erweisen.

Im Hinblick auf diese Vorzüge sind die chinesischen Fabrikanten zum grofsen Teil zum elektrischen bzw. Einzelantrieb übergegangen. Die AEG hatte allein in einem der letzten Jahre Aufträge auf die Elektrisierung von drei gröfseren Spinnereien erhalten, nämlich

*) Aus dem Aprilheft der BEW-Mitteilungen 1916.

für die Soychee Baumwollspinnerei bei Shanghai (etwa 10000 Spindeln),

für die Chin Sing Baumwollspinnerei in Wusieh bei Shanghai (etwa 35000 Spindeln) und

für die Ching Hua Baumwollspinnerei in Changsha (etwa 40000 Spindeln).

Besonders die Anlagen der an zweiter Stelle genannten Spinnerei (vgl. Abb. 1) sind als mustergültig anzusehen.

Diese Spinnerei beschäftigte bis vor etwa 1½ Jahren rund 17000 Spindeln und hatte Dampfmaschinenantrieb mit Transmission. Da die Anlage für den vorhandenen Bedarf nicht ausreichte und vergröfsert werden mufste, wurden eingehende Untersuchungen über den für die Erweiterung notwendigen Antrieb angestellt, deren Ergebnis war, dafs für den Neubau elektrischer Einzelantrieb an Stelle des Gruppenantriebes gewählt wurde, der nur für den alten Teil bestehen blieb. Mit der Durchführung der nötigen Arbeiten und Lieferungen wurde die A E G bzw. ihre Vertretung in China, die Firma Arnhold, Karberg & Co. in Shanghai, betraut. Der Gesamtkraftbedarf stellte sich für die auf 18000 Spindeln berechnete Neuanlage auf rund 1000 KW, die durch Aufstellung eines Turbo-Generators erzeugt werden sollten. Um jedoch noch für eine spätere Erweiterung genügend Reserve zu haben, wurde die Leistung auf etwa 1300 KW unter Zugrundelegung einer Spannung von 550 V festgesetzt. Diese letztere war für den vorliegenden Fall am geeignetsten. Als möglichst einfache Turbine wurde das zweistufige Muster der A E G gewählt. Die Abb. 2 zeigt den Turbo-Generator zusammen mit der Schaltanlage. Die Anordnung ist so getroffen, dafs eine Erweiterung der ganzen Anlage ohne Störung des Betriebes erfolgen kann.

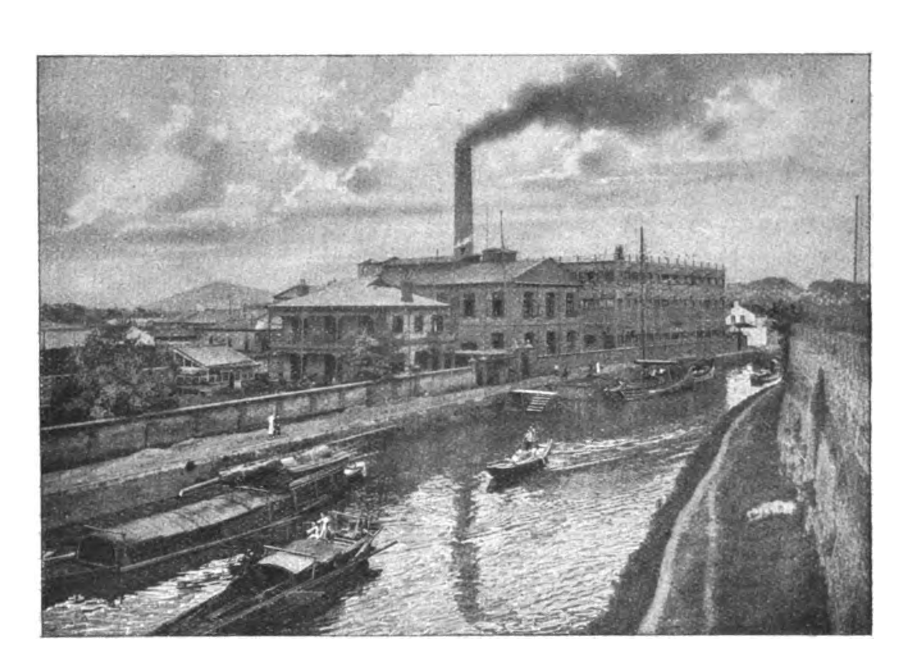


Abb. 1. Die Chin Sing-Baumwollspinnerei.

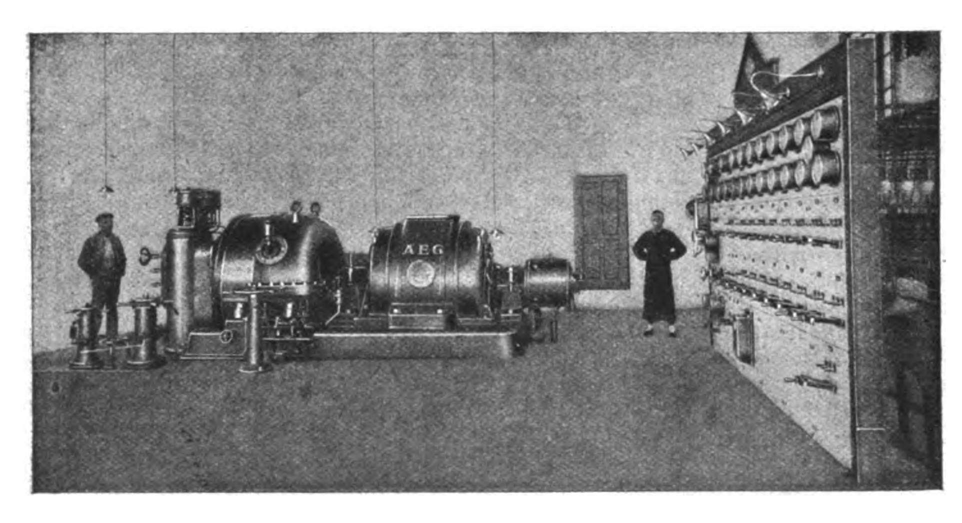


Abb. 2. Kraftzentrale (Turbogenerator mit Schaltanlage).

Die Kraftübertragung erfolgt durch eine gröfsere Anzahl von Kabeln derartig, dafs zusammengehörige Motoren von dem gleichen Abzweige gespeist werden.

Für den Antrieb der vorhandenen Anlage einschliefslich der Werkstätten usw. waren insgesamt 15 Motoren mit einer Einzelleistung von 15—130 PS erforderlich, die alle mit Anlafsanker und Riemenscheiben geliefert wurden.

Für den Einzelantrieb in dem neuen Teil der Fabrik, der nach ganz modernen Grundsätzen gebaut ist, wurden Spezial-Motoren, die von der A E G entwickelt sind, verwendet. Insgesamt kamen 95 Motoren mit einer Gesamtleistung von etwa 660 PS in Frage, und zwar mufsten alle vollkommen geschlossen geliefert werden, da sie im Arbeitsraum selbst aufgestellt wurden. Alle Motoren, mit Ausschlufs derjenigen für die Oeffner und Karden haben Kurzschlufsanker.

Die Anordnung der Karden ist so gewählt, dafs 8 Karden durch einen Motor vermittels Transmission und Riemenvorgelege angetrieben werden. Da der Platz sehr beschränkt war, entschlofs man sich, die Motoren auf besonderen Konsolen an den Säulen zu befestigen und die Transmissionswellen durch Rädervorgelege anzutreiben.

Für die Strecken und Fleyer wurden die zu diesem Zweck entwickelten AEG-Spezial-Motoren verwandt, die die betreffenden Maschinen vermittels Zahnradvorgeleges antreiben. Um die Motoren mit den Fleyern sicher zu verbinden, sind sie auf besondere Grundplatten gesetzt, die unter die Füfse der Fleyer greifen und mit diesen zusammen im Boden verankert werden. Die Motoren tragen oben die Betätigungsschalter, die mit den an der Maschine angebrachten Betätigungsgestängen verbunden werden, so dafs die Motoren von jeder Stelle der Fleyer aus ein- und ausgeschaltet werden können. In der Abb. 3 sind die Fleyer-Antriebe usw. zu erkennen.

Der Antrieb der Ringspinnmaschinen erfolgt durch polumschaltbare Motoren, die die für Garn-Nummern bis Nr. 16 angestrebte Regulierfähigkeit der Spindeltourenzahlen erreichen lassen.

Abb. 4 zeigt eine Reihe der Spinnmaschinen mit den luftgekühlten, polumschaltbaren Spinnmotoren, die die Maschinen durch Zahnräder antreiben. Die Motoren stehen auf besonderen Grundplatten, die gleichzeitig zur Luftführung benutzt werden, während die Luft-Zu- und Abführungs-Kanäle unterhalb der Platten angeordnet sind. Da die Motoren Ventilatoren-Flügel haben, ist vorteilhafterweise ein besonderer Ventilator für die Kühlung nicht erforderlich. Die Beleuchtung der ganzen Anlage erfolgt durch Metalldrahtlampen mit passenden Armaturen; ihre Montage liefs sich in einfachster Weise durchführen, da jede Transmission mit ihren zahlreichen Riemen-Vorgelegen usw. in Fortfall kam.

Von den beiden anderen, eingangs erwähnten, Spinnereien hat die Soychee-Spinnerei ebenfalls polumschaltbare Motoren für die Ringspinnmaschinen, während für die Fleyer usw. aus besonderen Gründen

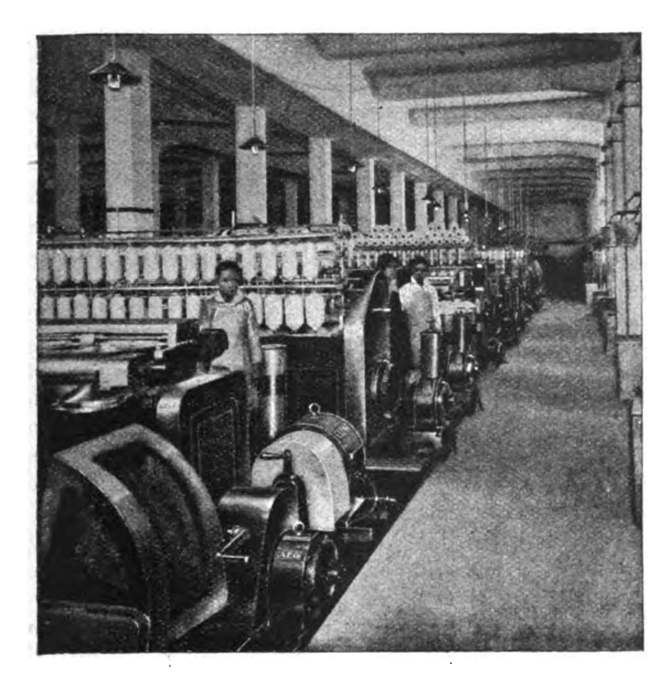


Abb. 3. Fleyer-Antriebe.

ein grofser Synchronmotor vorgesehen wurde, der dazu dienen sollte, die Phasenverschiebung der gesamten Anlage zu verringern. Die Ching Hua Spinnerei ist eine vollkommen neue Anlage der chinesischen Regierung und ist nach denselben Grundsätzen wie die Erweiterung der Chin Sing Spinnerei entworfen und ausgeführt.

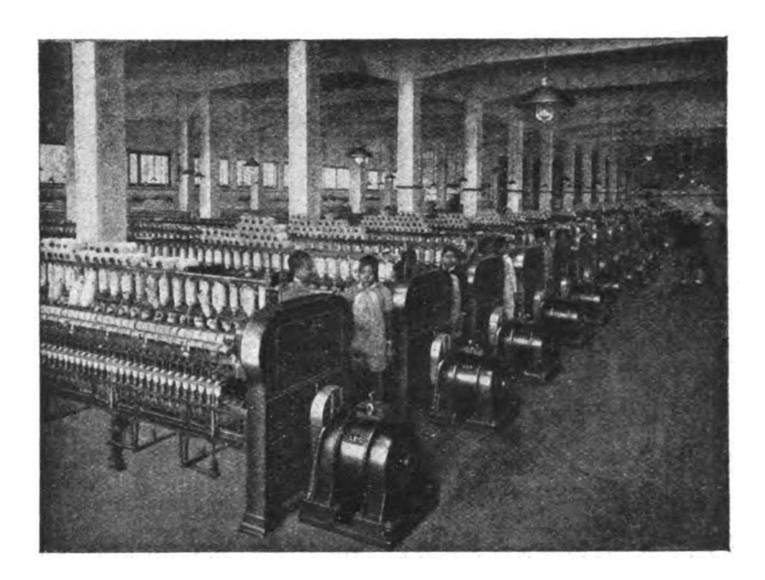


Abb. 4. Spinnsaal.

Durch die bisherigen Betriebsergebnisse ist die Zweckmäfsigkeit der Anlagen unzweideutig erwiesen.

Bücherschau

Deutsche Staatskunst nach dem Weltkriege. 1. Der Verein der Eisenbahnverwaltungen der mittleren Ostfeste. Von Oskar Kresse. Berlin 1916. Verlag von Wilhelm Rössler & Co. Preis 60 Pfg.

Der Verfasser gibt im gröfsten Teile seiner Broschüre einen Abdruck der im Jahre 1876 geführten Landtagsverhandlungen betreffend: Uebertragung der Eigentums- und sonstigen Rechte des Staates an Eisenbahnen auf das Deutsche Reich. Bekanntlich sind Bismarcks Reichseisenbahnpläne nicht in Erfüllung gegangen. Auf breiterer Grundlage möchte der Verfasser die damals für das Reich angestrebte Vereinheitlichung der Eisenbahnen auf die durch den Weltkrieg zusammengeschlossenen Vierbundmächte, Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Bulgarien und die Türkei, ausgedehnt sehen. —

Die vom Verfasser gegebenen Verdeutschungen, so wünschenswert die Ausmerzung entbehrlicher Fremdwörter auch ist, dürften m. E. doch nicht auf bereits der Geschichte angehörende Reden und Begriffe ausgedehnt werden. Das schafft nur Unklarheit. C. W.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Versuche beim Bau des Langwieser Talüberganges und deren Ergebnisse. Von Dipl.-Ing. Hermann Schürch aus Biel (Schweiz). (Dresden.)

Die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in offenen Gerinnen in ihrer Beziehung zu den Oberflächen-Geschwindigkeiten. Eine hydrotechnische Studie zur Förderung und Vereinfachung der Wassermengen. Von Dipl.-Ing. Josef Fischer aus Bayreuth. (Dresden.)

Ueber Umwandlungsprodukte der Hydrocyansalicylidentoluidine, die letzteren isomer sind. Von Dipl.-Ing. Erhard Weifs aus Weifsenstadt im Fichtelgebirge. (München).

Der Achsenwechsel während der Kugeleigendrehungen als Vorschubbewegung beim Kugelschliff in Kugelschleifmaschinen. Von Moritz (Mosko) Finzi, Ingenieur aus Wien. (Breslau).

Beiträge zur Kenntnis des Spectrum des Berylliums. Von Dipl.-Ing. Ludwig Carl Glaser aus Berlin. (Breslau.)

Bei der Schriftleitung eingegangene Geschäftsberichte, Kataloge usw.

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. Geschäftsbericht, betreffend das 21. Geschäftsjahr vom 1. April 1915 bis 31. März 1916.

Adolf Bleichert & Co., Leipzig und Wien. Füllrumpfverschlüsse für Erz, Kohle, Koks, Kalkstein, Salze usw. Mit Abb. Drucksache Nr. 542.

Hanomag-Nachrichten. Heft 6, Juni 1916. Inhalt: Die Wasserversorgung der Stadt Hannover (Fortsetzung). Von Oberingenieur Paul Schutte. 2. Das Pumpwerk in Ricklingen. — Kleine Mitteilungen. — Kriegsbeilage.

— Heft 7, Juli 1916. Inhalt: Heinrich Ranafier, Geh. Oberbaurat, Mitglied der Grofsh. Eisenbahn-Direktion Oldenburg. — Die Grofsherzogl. Oldenburgischen Staatseisenbahnen. — Die Hanomag-Lokomotiven der Grofsherzogl. Oldenburgischen Staatseisenbahnen. — Bemerkenswerte Einzelheiten an Lokomotiven der Grofsherzogl. Oldenburgischen Staatseisenbahnen. — Kriegsbeilage.

— Heft 8, August 1916. Inhalt: Die Materialprüfanstalt einer neuzeitlichen Maschinenfabrik. Von Oberingenieur K. Reubold. — Die Kleinbahn Ocholt—Westerstede und ihre Betriebsmittel. — Kriegsbeilage.

Verschiedenes

Der Weltkrieg als Förderer der deutschen Industrie. Die Zeitschrift für Fabrikanten und Händler landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte stellt uns einen ausführlichen Bericht der Generalversammlung des Vereins zur Förderung des Absatzes deutscher landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte zur Verfügung, dem wir folgendes entnehmen:



Infolge des zur Vernichtung von Deutschlands Industrie und Handel durch England frevelhaft entfachten Weltkriegs sind zahlreiche Bestrebungen wachgerufen worden, die Deutschland nach Möglichkeit von ausländischen Erzeugnissen unabhängig machen sollen. Eine der wichtigsten Vereinsgründungen oder überhaupt der wichtigsten Zusammenschlüsse zu diesem Zwecke ist der Verein zur Förderung des Absatzes deutscher landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte mit Sitz in Berlin.

Die erste grofse Tagung des Vereins, die am 21. und 22. Februar im grofsen Saale des Bundes der Landwirte in Berlin stattgefunden hat, war ein Ereignis für Deutschlands Industrie und Handel und hat unseren führenden Landwirten alle Ehre gemacht.

Eine wirklich bemerkenswerte Tatsache ist es, dafs dieser Verein von den aufnahmefähigsten und einflufsreichsten Gebraucherkreisen, nämlich von hervorragenden Landwirten, ins Leben gerufen worden ist, und nicht minder bemerkenswert ist es, dafs der Verein direkte Ziele verfolgt, indem er seine Tätigkeit auf den Ersatz bestimmter Erzeugnisse, die in aufserordentlich grofsem Mafse bisher aus dem Auslande bezogen worden sind, durch deutsche Fabrikate richtet.

Von den Punkten der Tagesordnung waren besonders von allgemeinem Interesse: Punkt 1 „Welche Stellung sollen wir zu den im Inlande vorhandenen neuen Maschinen ausländischer Herkunft einnehmen?" und Punkt 5 „Durch welche Mafsregeln im einzelnen gelangen wir zu guten inländischen Maschinen?". — Im Gegensatz zu den verschiedentlich hervorgetretenen Bestrebungen, den Zwischenhandel auszuschalten, wurde in den Verhandlungen des Vereins ganz besonders betont, dafs es von höchster Wichtigkeit ist, einen leistungsfähigen und an den Vereinszielen kräftig mitarbeitenden Händlerstand zu besitzen, ein volkswirtschaftlich unentbehrliches Glied für die Vermittlung zwischen Fabrikant und Gebraucher.

Man ist sich darüber einig, dafs die bereits in deutschen Händen befindlichen, von Deutschlands Wirtschaftsfeinden stammenden Maschinen nicht zerschlagen werden können, womit deutsches Kapital vernichtet würde; dagegen wird gewarnt, solche Maschinen zu kaufen, die sich angeblich schon vor dem Kriege in Deutschland befunden haben, in Wirklichkeit aber nachträglich eingeschmuggelt sind. Es sei notwendig, dafs die nötige Aufklärung in alle landwirtschaftlichen Vereine getragen werde; nichtsdestoweniger aber auch, dafs auf die Händler unbedingt eingewirkt werden müsse, die sich von ihren alten englischen und amerikanischen Lieferanten nicht losreifsen können. Festgestellt worden ist von verschiedenen Rednern besonders, dafs die bei den Landwirten und schliefslich auch in einzelnen Händlerkreisen verbreitete Ansicht, die ausländischen Maschinen seien besser und billiger, durchaus nicht zutreffend ist. Dieser bisher oft gehörte Ausspruch sei lediglich von den englischen Geschäftsleuten eingegeben gewesen.

Zum Schlufs erstattete der Geschäftsführer, Herr Ziese, einen mit Beifall aufgenommenen Bericht über Motorpflüge, in dem der Wunsch nach einem Pflug für kleineren Besitz laut wurde.

Die Wiederertüchtigung schwerbeschädigter Industrie-Arbeiter. Durch schwere Kriegsbeschädigungen, Verlust wichtiger Gliedmafsen, Lähmungen, Versteifungen u. dergl., sind zahlreiche Industrie-Arbeiter in ihrer Erwerbsfähigkeit beschränkt. Die Verletzungen selbst und die zu ihrer Heilung erforderlichen ärztlichen Eingriffe — auch der Vorgang der Heilung und die Narbenbildung — haben oft nachteilige Folgen für die Gebrauchsfähigkeit der Glieder. Man sucht die entstandenen Mängel mit allen Mitteln der ärztlichen Wissenschaft, durch fortgesetzte Muskelübungen an orthopädischen Apparaten für versteifte Glieder, durch geeignete Stützen bei Lähmungen und ähnlichen Beschädigungen, durch Kunstglieder bei völligem Verlust einzelner Gliedmafsen zu beheben. Die Erfahrung lehrt nun aber, dafs ein schwerbeschädigter Mann auch mit dem besten Kunstglied nicht ohne weiteres wieder arbeitsfähig wird und dafs der Erfolg aller orthopädischen Uebungen doch oft nicht hinreicht, um völlige Bewegungsmöglichkeit eines versteiften Gliedes wieder zu erreichen. Die Uebung an Apparaten wird meistens nur mit einem gewissen Widerstreben ausgeführt, ist gewöhnlich auch nicht eingreifend und nicht lang andauernd genug; es fehlt ihr auch das praktische Ziel einer wirklichen Arbeitsleistung, und so ist gerade für Arbeiter eine wirksame mechanische Therapie vielfach nur in der Form einer Arbeitstherapie durchzuführen, d. h. einer Art der Muskelübung, die zur Leistung praktischer Arbeit auf den Erwerb gerichtet ist, zur Herstellung oder Bearbeitung von Waren oder Gütern dient und die so ausgewählt ist, dafs sie das gelähmte, steif gewordene oder geschwächte Glied zur fortdauernden Ausführung kräftiger Bewegung veranlafst. Die Arbeitstherapie geschieht also nicht an mediko-mechanischen Apparaten, sondern in der Werkstatt an Werkbänken und Maschinen; sie wird um so williger geübt, je sinnfälliger dem Arbeiter dabei der wirtschaftliche Nutzen durch Herstellung einer Ware und durch Erzielung eigenen Gewinnes klar wird.

Seit Anfang November 1915 wird in den Werkstätten der Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft in ihrer Fabrik in Oberschöneweide von deren Oberingenieur, Dr. Beckmann, der Versuch gemacht*), seine Kriegsbeschädigten wieder der praktischen Fabrikarbeit zuzuführen. Die Kriegsbeschädigten haben dort noch während ihrer Lazarettzeit — je nach ihrem Berufe — Gelegenheit, in den verschiedensten Zweigen der Metall- und Holzbearbeitung sich einzuüben und zwar unter gleichen Arbeitsbedingungen, wie die gesunden Arbeiter, zwischen und neben denen sie tätig sind, nur mit der besonderen Rücksichtnahme, dafs sie, unter ärztlicher Aufsicht stehend, als Patienten angesehen werden, dafs Mafs und Art der Arbeit nach ihrem Zustand und Befinden bemessen wird und dafs sie ohne Rücksicht auf Arbeitsleistung zunächst einen festen Mindestlohn für die Arbeitsstunde zugesichert erhalten. Sobald die Arbeitsfähigkeit soweit gesteigert ist, dafs die Kriegsbeschädigten Akkordarbeit zu leisten vermögen, stehen sie in Bezug auf Entlöhnung und Anforderung an die Güte der Arbeit vollkommen den gesunden Arbeitern gleich.

Mit diesem Verfahren sind ausgezeichnete Erfahrungen gemacht, über die Dr. Beckmann dem Elektrotechnischen Verein in ausführlichem Vortrag berichtet hat.**) Der Elektrotechnische Verein hat im Anschlufs an diesen Bericht einen Unterausschufs eingesetzt, um die gemachten Erfahrungen in Form von Leitsätzen zusammenzustellen. Nachdem dieser Unterausschufs seine Arbeit beendet hat, und das Ergebnis vom Ausschufs und vom Vorstand des Elektrotechnischen Vereins gutgeheifsen worden ist, werden die Leitsätze nachstehend veröffentlicht:

1. Schwerbeschädigte Industrie-Arbeiter bedürfen in vielen Fällen zu ihrer Wiederertüchtigung noch der Arbeit in der Werkstatt, die ärztliche Heilung und etwa notwendige Ausrüstung mit Ersatzgliedern genügt bei ihnen nicht.
2. Der Zweck dieser Arbeit (Arbeitstherapie) besteht darin, die kriegsbeschädigten Glieder durch Uebung wieder arbeitsfähig zu machen, die Geschicklichkeit der gesunden Glieder zu erhöhen und den Arbeiter mit seinen veränderten körperlichen Verhältnissen den Berufsaufgaben wieder anzupassen. Daneben dient die Arbeit in der Werkstatt der Auswahl geeigneter Ersatzglieder und anderer Hilfsmittel, wie der Anpassung des Arbeitsgerätes an die Bedürfnisse des Arbeiters.
3. Die Arbeitstherapie soll möglichst frühzeitig, jedenfalls noch während der Lazarettzeit einsetzen. Sie bedarf

*) Vgl. „ETZ" 1916, Seite 221.

**) Siehe „ETZ" 1916, Seite 377 und Zeitschrift des V. D. I. 1916, Seite 289.



der Aufsicht durch den Arzt und den Ingenieur. Der Arzt hat die Art und das Mafs der körperlichen Beanspruchung, der Ingenieur Auswahl und Beurteilung der Arbeit zu überwachen.

4. Die Arbeitstherapie erfordert Einzelbehandlung der Kriegsbeschädigten und Eingehen auf deren persönliche Bedürfnisse. Die Kriegsbeschädigten sind mit der gebotenen Rücksicht auf ihre Sicherheit möglichst zwischen gesunden Arbeitern zu beschäftigen; ihre Leistung ist nach Dauer und Güte zu überwachen und ein dem Wert der Arbeit entsprechender Lohn (für Anfänger ein Mindestlohn) zu gewähren. Für diese Arbeitstherapie sind Industriebetriebe am besten geeignet; in Lazarettwerkstätten lassen sich die gestellten Bedingungen im allgemeinen nicht erfüllen.
5. Die ärztliche und fachmännische Aufsicht bei der Arbeitstherapie soll sich auch auf Berufsberatung erstrecken.
6. Eine fachmännische Schulung und theoretischer Unterricht ist nur in vereinzelten Fällen und bei befähigten Personen neben der praktischen Arbeit zu empfehlen.

Die Kriegsbeteiligung der Technischen Hochschüler Deutschlands. In welch hohem Grade die deutsche akademische Jugend an dem Kampfe des Volkes gegen eine Welt von Feinden beteiligt ist, zeigt der gegenüber den beiden ersten Kriegssemestern noch weiter zurückgegangene geringe Besuch der Technischen Hochschulen im zweiten Kriegswinter. Wie die „Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch. Vereins" berichtet, wurden bei Kriegsausbruch in Deutschland (einschliefslich 2500 Ausländern) 12 200 Studierende der Technischen Hochschulen gezählt. Zu Beginn des Winterhalbjahres 1914/15 waren 3200 Studierende in den Hochschulstädten anwesend, im letzten Sommer 2200, und diesen Winter belief sich die Zahl der nicht in vaterländischen Diensten stehenden Techniker nur noch auf 1880, worunter sich 90 Frauen und etwa 900 Ausländer befinden. Da etwa 800 feindliche Ausländer und etwa 700 Angehörige befreundeter oder neutraler Staaten ausblieben, beläuft sich die Gesamtzahl der an den Technischen Hochschulen eingeschriebenen Studierenden (die Kriegsteilnehmer werden als „beurlaubt" geführt) diesen Winter nur auf 9935 gegen etwa 12 000 zu Friedenszeiten. Die neuerrichtete Technische Hochschule Warschau hat etwa 500 Besucher, so dafs 2200 Techniker dem Studium obliegen und insgesamt gegen 10 500 eingeschrieben sind. Hierzu kommen 1633 Gäste (682 Männer und 951 Frauen); an den Technischen Hochschulen sind demnach zusammen etwa 11 600 Personen berechtigt, Vorlesungen zu hören. Hinsichtlich der Zahl der Anwesenden steht jetzt Warschau mit 500 an der Spitze, dann folgen Berlin mit 368, München mit 306, Dresden mit 297, Aachen mit 195, Hannover mit 148, Karlsruhe mit 133, Darmstadt mit 131, Stuttgart mit 112, Braunschweig mit 78, Danzig mit 65 und Breslau mit 45. Von den Studierenden besitzen nur etwa 500 kein Reifezeugnis einer höheren Lehranstalt gegen 1000 im Vorjahr und noch 1400 vor 5 Jahren. Die starke Anwesendenziffer Aachens erklärt sich allein aus dem starken Besuch aus Luxemburg und Holland, dem bei den anderen Hochschulen kein verhältnismäfsig gleich grofser Zulauf aus anderen fremden Staaten gegenübersteht.

Als Ersatz der festen Treppen für Umsteigestationen, bei denen Höhenunterschiede zu überwinden sind, werden nach Mitteilung der „Zeit. d. V. D. E. V." zur Bequemlichkeit der den Zug wechselnden Fahrgäste jetzt die sogenannten Fahrtreppen empfohlen, auf denen man stehend nach oben oder nach unten befördert wird. Diese Fahrtreppen sind neuerdings immer mehr in Aufnahme gekommen, so in Paris, London, Neuyork usw. Geheimrat Kemmann berichtet darüber: Die Fahrtreppen amerikanischer Bauart erfreuen sich beim Publikum grofser Beliebtheit. Sie beginnen neuerdings auch die Stationsaufzüge zu verdrängen. Unmittelbar vor Kriegsausbruch hatte ich Gelegenheit, auch die neuesten Londoner Anlagen zu beobachten. Von besonderem Interesse ist, dafs auf der Station Paddington die feste Treppe, die noch zur Verfügung geblieben war, vom Publikum überhaupt nicht mehr benutzt wird, obwohl der zu überwindende Höhenunterschied nicht sehr bedeutend ist. Diese Treppen sind den gröfsten Ansprüchen gewachsen, und ich bin überzeugt, dafs sich auch in Berlin passende Gelegenheiten zu ihrer Verwendung bieten würden.

Ueberführung für Eisenbahnwagen auf Fährschiffe. Nach Mitteilung der „Deutschen Strafsen- u. Kleinbahn- Zeitung" mufs die neue Eisenbahnlinie der Burlington and Quincy R.-R. auf der Strecke Nashville-Paducah den Ohio überqueren. Später soll dort eine grofse zweigleisige Eisenbahnbrücke erbaut werden; bis zu ihrer Fertigstellung werden die Bahnzüge auf Fähren über den Strom gefahren. Die Fährboote haben auf dem Deck je zwei Gleise, von denen jedes 10 beladene Eisenbahnwagen aufnehmen kann. Die beiden Landungsplätze sind etwa 1,6 km voneinander entfernt. — An jeder Landungsstelle befindet sich eine schiefe Ebene, auf der die Bahngleise liegen, und die den Wagenübergang auf die Fähre bei Niedrigwasserstand ermöglicht. Jede geneigte Ebene ist gegen 600 m lang und hat 3 vH Gefälle. Wenn der Wasserstand höher ist, werden auf die Schienen Laufschlitten gebracht, auf denen gleichfalls Gleise liegen, so dafs auch dann die Wagen ohne weiteres übergefahren werden können. — Die Anordnung und Ausführung dieser Schlitten ist bemerkenwert. Die Schienen auf denselben liegen wagerecht, abgesehen von einer 13 m langen Anfahrrampe, die 4 vH Steigung hat. Der Schlitten ist insgesamt etwa 70 m lang; das Obergestell besteht aus Deckbalken von 20×40 cm Querschnitt, auf denen die 3 m langen Schwellen liegen. Auf der Landseite ruhen die Balken unmittelbar auf den paarweise angeordneten Fahrgestellen. Mit zunehmendem Höhenunterschied zwischen den Schienenoberkanten des Laufschlittens und der schiefen Ebene wird ein Holzunterbau eingeschoben. Die Räder des Laufschlittens sind gewöhnliche Wagenräder. Die Verbindung mit der Strecke auf der Landseite vermittelt ein Paar 3 m langer Federschienen aus Stahlgufs, die am Anfang nur 12 mm hoch sind. Auf der Wasserseite bildet eine 10 m lange Brücke, die auf verschiedene Höhenlagen eingestellt werden kann, den Abschlufs des Laufschlittens und das Uebergangsstück für die Eisenbahnwagen vom Lande zum Fährboot. Die Brücke hat ein Gelenk, um das sie schwingen kann; zum Gewichtsausgleich dient ein Gegengewicht, das am Ende eines 3 m langen Baumes befestigt ist. Die Brücke selbst besteht aus genieteten Eisenträgern, der Unterbau aus Holzbalken. Zur genaueren Einstellung der Schienenhöhe der Brücke mit dem Fährboot dienen ein Paar Luftbremszylinder, die mit Rohrleitung und Anschlufsschlauch versehen sind und dadurch mit der Druckluftеinrichtung der Verschiebemaschine verbunden werden können. Der gröfste Abstand der Schienenoberkanten der Brücke und der schiefen Ebene ist 2,758 m. — Beim Befahren wird der Schlitten durch eine Nase vom Fährboot aus verriegelt und durch Schienenklammern gegen Verschiebung auf dem Gleise der schiefen Ebene gesichert. Diese selbst hat ebenso wie die Fährboote zwei Gleise, die von Schienenmitte zu Schienenmitte 3 m voneinander entfernt sind. Für jedes Gleis ist ein Laufschlitten vorhanden, die aber getrennt voneinander arbeiten.

Staatliche Schwellenherstellung in Schweden. Nach Mitteilung der Zeit. d. V. D. E. V. hat die schwedische Staatsbahnverwaltung beschlossen, eigene Sägewerke zu errichten, in denen die für Staatsbahnbauten erforderlichen Schwellen verarbeitet werden sollen. Das nötige Holz wird aus den staatlichen Wäldern bezogen, zu welchem Zweck die Staatsbahndirektion mit der Domänenverwaltung einen Vertrag abgeschlossen hat, der sich auf Abholzungen für den Zeitraum 1917—1926 bezieht. Es handelt sich dabei um Holzmengen, die zusammen jährlich für etwa 600 000 Schwellen reichen. Das erste Sägewerk wird bei Piteå angelegt werden, und der Bau soll sofort beginnen. Die fertigen Schwellen

sollen auf eigenen Leichtern der Staatsbahnen nach den verschiedenen Häfen, bis nach Gotenburg an der Westküste hin, befördert werden. Von den Häfen aus erfolgt die Verteilung der Schwellen an die verschiedenen Bahnstrecken. Hierfür werden sechs Leichter, davon drei mit Motoren, angeschafft. Das Sägewerk bei Piteå ist namentlich für die Bearbeitung des aus den Waldungen Nordschwedens kommenden Holzes bestimmt. Für das in Dalekarlien angekaufte Holz soll in jener Provinz ein besonderes Sägewerk errichtet werden.

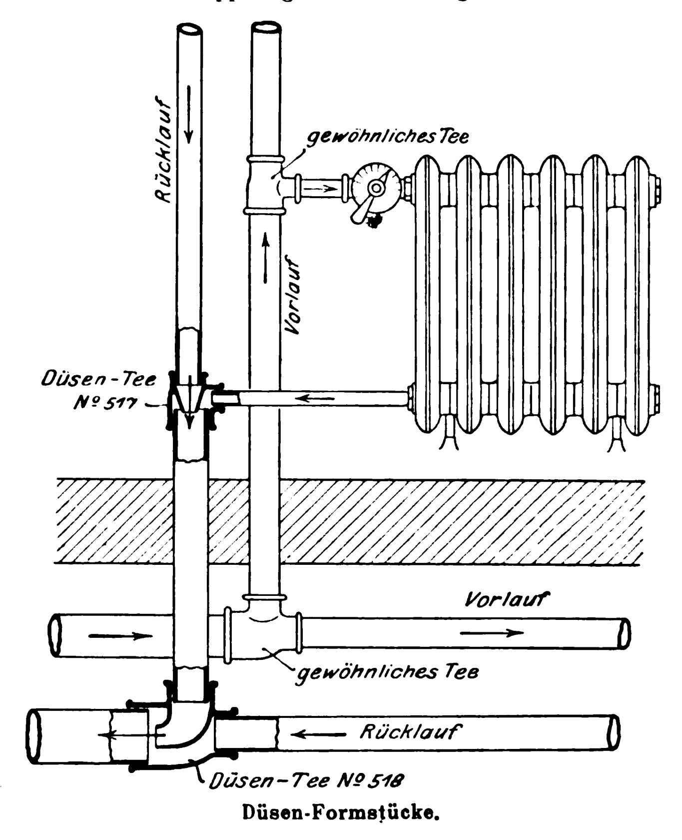
M.

Die Geschichte des modernen Kugellagers. Auf der ganzen Erde sind heute die deutschen Kugellager verbreitet — nach Amerika allein wurden viele Millionen Stück ausgeführt, und es dürfte z. B. wenige Automobile geben, die nicht mit deutschen Kugellagern ausgerüstet sind. Im Fahrrad- und leichteren Maschinenbau fanden Kugeln und Kugellager schon seit geraumer Zeit als sogenannte Konuslager Verwertung. Das eigentliche Kugellager aber beginnt seine Geschichte im Jahre 1898. Bis dahin war man über die Konstruktionsgrundlagen eines Kugellagers vollständig im unklaren und wählte aufs Geratewohl Ringe, zwischen die man Kugeln beliebiger Gröfse steckte. Im Grunde ist das Kugellager eine Art des Rollenlagers, denn sein Prinzip beruht darauf, dafs die Kugeln in dem Lager nicht gleiten, sondern rollen. Die Hauptschwierigkeit bei der Konstruktion bestand darin, die Tragfähigkeit der Kugel und die Form der Laufrillen theoretisch festzulegen. Diese Aufgabe lösten die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken mit Hilfe der zu diesem Zwecke dorthin berufenen Ingenieure Riebe, Direktor Brühl (vergl. dessen hier benutzte Arbeit „Die Geschichte der modernen Kugellager" in der Z. d. Ver. d. I. 1909 Nr. 45—46) und Prof. Stribeck. Besonders der letztere ist als Bahnbrecher für das moderne Kugellager anzusehen; er stellte die Tragfähigkeit der Kugeln fest und fand, dafs sie dem Quadrat des Kugeldurchmessers proportional und wesentlich von der Form der Rillen abhängig ist, zwischen denen die Kugeln laufen. Wenn sich nun aber der Innenring plötzlich gegen den Aufsenring schief stellt, erfolgt ein Ineinanderlaufen der Kugeln, infolgedessen starke Reibung, Erhitzung und Abkratzung. Und zwar genügt schon ein ganz geringes Schiefstellen der Ringe gegeneinander, um das Ineinanderrennen der Kugeln erfolgen zu lassen. Infolge dessen mufs man die Kugeln zwingen, einen gewissen Abstand voneinander einzuhalten. Einige Konstrukteure versuchten dies mit Hilfe starrer Stahlstöcke, zwischen die Kugeln gesteckt, zu erreichen. Hierdurch wurde aber nicht das Gleiten der Kugeln auf den Rädern verhindert. Besser waren die „Kugelkäfige", wie sie — von Brühl angeregt — zuerst die Maschinenfabrik Rheinland und dann die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken als Besitzer der Conrad-Patente herstellten, mit vollkommenen Radiallagern und zwischen den einzelnen Kugeln gelegten Spiralfedern. Das sonst vielfach auftretende Geräusch ist hier verschwunden, das Lager arbeitet fast reibungslos mit geringem Schmierbedarf, unter geringer Abnutzung und bei geringem Platzbedarf. Uebrigens ist ein Schiefstellen der Ringe überall dort möglich, wo zwei Kugellager in geringer Entfernung von einander, wie bei den Naben der Automobilräder, eingebaut sind.

Da nun aber die Tragfähigkeit eines Lagers proportional der Kugelanzahl ist, mufs es darauf ankommen, möglichst viele Kugeln in das Lager zu bekommen. Conrad hat deshalb ein Patent genommen, um mit Hilfe elastischer Deformation der Ringe möglichst viele Kugeln zwischen die Ringe zu bringen, und ein weiteres für die Möglichkeit der Erwärmung des Aufsenringes oder Abkühlung des Innenringes. Aufserdem gab die Firma Malicent & Blin dem Aufsen- und Innenring eine Aussparung, nicht bis zur Rillentiefe reichend, so dafs es möglich wird, unter elastischer Deformation möglichst viele Kugeln in das Lager einfüllen zu können. Erwähnt sei noch, dafs Einbau- und Schmiervorschriften der gemeinsamen Tätigkeit von Riebe, Brühl und Bierschenk zu danken sind, desgleichen die Normalien, wie sie heute von allen Kugellager-Fabriken benutzt werden. Zur Prüfung der Genauigkeit der Kugeln — nur bei absolut gleichen läuft ein Lager ruhig — existiert eine im Besitz der Maschinenfabrik „Rheinland" befindliche Prüfmaschine, erfunden von Hill und Hoffman, verbessert von Hirth in Stuttgart.

Dr. H. P.

Verhinderung von Betriebsstörungen durch mangelhafte Einregulierung von Zentralheizungen. Jeder Architekt kennt gewifs aus Erfahrung die Betriebsstörungen bei Zentralheizungen in Folge mangelhafter Einregulierung; nicht nur einzelne Heizkörper, ja oft ganze Stränge bleiben kalt oder in der Heizwirkung zurück. Bei Niederdruck-Dampfheizung war die Ursache die verhinderte Entlüftung; die dem Kessel näherliegenden Heizkörper liefsen bei zu geringer Einregulierung Dampf in die Niederschlagleitung, welcher infolge höherer Spannung das Dampf- und Luftgemisch aus den weiter entfernten Heizkörpern zurückdrückte und so die zentrale Entlüftung hinderte. Bei Warmwasserheizungen mufste wieder der Druck in der senkrechten Leitung an den Teestücken der Rückleitung bei guter Einregulierung genau so grofs wie der Druck an der wagerechten Rückleitung der Heizkörperanschlüsse sein, da sonst ein Zurückstauen des Wassers der tiefer stehenden Heizkörper erfolgte und diese Heizkörper kalt oder doch zurück blieben. Der durch Reibung nicht verbrauchte Abtrieb der oberen Heizkörper mufste deshalb durch Doppelregulierventile abgedrosselt werden.



Düsen-Formstücke.

Da die genaue Einregulierung der Doppelregulierventile nur bei ganz geschlossenem Bau und nur durch sehr geschulte Monteure bewirkt werden konnte, so war häufig die mangelnde Einregulierung die Folge von Betriebsstörungen. Durch die „Düsenformstücke" der Bergischen Stahlindustrie, A.-G. in Remscheid, welche an alle Heizungsfirmen liefert, sollen alle obgenannten Uebelstände durch Injektorwirkung vermieden, jede Einregulierung unnötig und alle Kondenstöpfe und Stauer entbehrlich werden. Diese Düsenformstücke werden nur im Rücklauf bezw. in der Kondensleitung eingebaut und haben nicht allein die erwähnten Vorteile, sondern sie bewirken bei Warmwasserheizung durch Ausnützung des durch Reibung unverbrauchten Abtriebs der hochstehenden Heizkörper die Ermöglichung kleiner Kellerleitungen, daher geringere Wärmeverluste und Ersparnis an Brennmaterial.

In vorstehender Abbildung ist die Anordnung eines Düsenteestücks bei einer Warmwasserheizung dargestellt. Der nicht verbrauchte Abtrieb höher stehender Heizkörper wirkt durch die Düse des im Rücklauf eingebauten Teestücks No. 517 ansaugend auf den Rücklauf des unteren Heizkörpers und befördert so dessen Umlauf, statt ihn zurückzustauen.

Dasselbe Teestück würde auch bei einer Dampfheizung mit oberer Dampfverteilung zur Verwendung kommen, wo es, in die Niederschlagwasserleitung eingebaut, beim Durchschlagen die Luft aus den ungünstiger gelegenen Heizkörpern absaugt, also deren Entlüftung fördert. Bei unterer Dampfverteilung müfste das Teestück No. 518 in die Niederschlagwasserleitung eingebaut werden. H. K.

Anregungen über Entrostung und Anstrich von Eisentragwerken. Eisenbau H. 2, 1916. Ingenieur Otto Reymann weist darauf hin, dafs die behördlichen Vorschriften für die Ausführung von Brückenanstrichen fast durchweg auf veralteten Anschauungen beruhen und die Einführung von modernen Vorschriften in den Bedingnissen um so schwieriger zur Geltung zu bringen sind als die Firmen, welche sich mit dem Anstrich von Eisentragwerken seit Jahren befassen, nur schwer und nicht ohne materielle Verluste zu neueren Arbeitsmethoden zu bewegen sind. Blofs in der Anwendung von bleifreien Farben, u. z. aus gewerbehygienischen Rücksichten, ist in letzter Zeit ein Fortschritt festzustellen, obwohl bisher eine Ersatzfarbe für Mennige, welche als Grundfarbe fast unentbehrlich genannt werden kann, nicht gefunden wurde, abgesehen von den Grundfarben nach dem Patent des Dr. Liebreich, deren Rostschutzvermögen allerdings dem der Mennige gleichwertig sein soll. Der erste Anstrich, wie er in den Konstruktionswerkstätten vorgenommen wird, wird in der Regel mit minderwertigem Anstrichmaterial durchgeführt und wird daher seinen Zweck niemals erreichen, wobei noch zu erwähnen ist, dafs während des Transportes zur Baustelle dieser Anstrich stets beschädigt wird. Soll ein guter Rostschutz ermöglicht sein, dann ist es notwendig, diesen ersten Anstrich zu entfernen und einen guten Grundanstrich erst an der Baustelle vorzunehmen. Aus diesem Grunde möge in den Konstruktionswerkstätten von einem Anstrich überhaupt abgesehen werden, dessen nachträgliche Entfernung nur Zeit und Kosten verursacht. — Die Entfernung des Rostes von bereits gestrichenen Eisenflächen bedingt einen 4 bis 6 mal gröfseren Zeitaufwand als das Reinigen derselben von Flugrost, Zunder oder dickeren Rostansätzen; diese Korrosionsprodukte lassen sich aber mittels Sandstrahlgebläses leichter entfernen als durch manuelle Behandlung mit Stahlbürste und Säure. Die maschinelle Entrostung stellt sich nach dem Verfasser für je 1 m² Fläche wie folgt:

Dauer der Lagerung im Freien Monate	Zeit für die Entrostung eines m² Minuten	Reine Lohnkosten für 1 m² bei Zugrundelegung eines Stundenlohnes von K. —.80 Heller
6	7	9,3
18	18	24
48	35	47

Durch einmalige gründliche Entrostung und bei Verwendung von Grundfarben, die das Rosten unter dem Anstriche verhüten, ist unbedingt Vorsorge getroffen, dafs trotzdem später auftretende Rosterscheinungen nur eine örtliche Ausbesserung beanspruchen und eine nochmalige Entrostung überhaupt nicht nötig ist. ss.

Zement-Ausstellung Chicago 1916. Wie die „Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie" auf Grund eines ihr vom Kaiserlich Deutschen Konsulat in Chicago zugegegangenen Berichtes bekannt gibt, hat die in alljährlicher Folge dort veranstaltete neunte „Zement-Ausstellung" in diesem Jahre in der Zeit vom 12.—19. Februar unter Leitung der „American Cement Products Company" stattgefunden. Die Ausstellerzahl war gegen die der Vorjahre so grofs, dafs die Räume des Coliseums nicht ausreichten und die der angrenzenden Armory Hall hinzugenommen werden mufsten. Da Chicago das „Cement Capitol" der Vereinigten Staaten bildet, war der Besuch der Ausstellung ein sehr reger. Es waren etwa 200 Firmen mit 238 verschiedenen Ständen vertreten. Gewaltige Zement-Mischmaschinen, grofse und kleine Maschinen zur Herstellung von Zement-Backsteinen sowie Kraft-Lastwagen, die besonders in der Zement-Industrie gebraucht werden, wurden in Tätigkeit vorgeführt. Als hervorragende Sehenswürdigkeit waren Zement-Hufeisen ausgestellt. Zwei Modelle der im Bau befindlichen transkontinentalen Landstrafsen — des Dixie Highway und des Lincoln Highway —, die beide aus Zement hergestellt werden, fanden allgemeine Beachtung, weil dem Zement als Strafsenbaumaterial für die Zukunft grofse Wichtigkeit beigelegt wird.

Die Entwicklung der amerikanischen Zement-Industrie, deren Bedarf in früheren Jahren zum überwiegenden Teil aus europäischen Ländern gedeckt wurde, hat einen so gewaltigen Aufschwung genommen, dafs sie heute bereits die sechste Stelle unter den amerikanischen Industrien einnimmt und von einer nennenswerten Einfuhr von europäischem Zement kaum mehr die Rede ist.

Nähere Einzelheiten über die Ausstellung sind an der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission (Berlin NW. 40, Herwarthstrafse 3a) zu erfahren. Dort können auch der Katalog sowie die Ton und Zement behandelnden Aussteller-Drucksachen, Geschäftsanzeigen usw. eingesehen oder auf Erfordern den Interessenten später für kurze Zeit zur Einsichtnahme überlassen werden.

Deutsches Museum. Durch testamentarische Verfügung des kürzlich verstorbenen K. K. Sektionschefs und Lokomotivenkonstrukteurs Dr.-Ing. Karl Gölsdorf, Wien, gelangte das Deutsche Museum in den Besitz einer mehr als 1600 Bücher und Schriften „über die Geschichte und Technik des Lokomotivbaues" umfassende Sammlung. Die Plansammlung des Museums wurde aufserdem durch über 1600 Zeichnungen und mehr als 5000 Photographien von Lokomotiven und Lokomotivendetails bereichert.

Die wertvolle Karl Gölsdorf-Sammlung, welche zum Studium der Geschichte des Lokomotivbaues reiches Material bietet, bleibt auf diese Weise vor Zersplitterung bewahrt und der Nachwelt dauernd erhalten.

Städtisches Friedrichs-Polytechnikum Coethen (Anh.) Das Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1916/17 ist erschienen. Wir verweisen auf die Ankündigung im heutigen Anzeigenteil.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Verliehen: der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse den Regierungsbaumeistern **Schnitzel-Gross**, Vorstand des Militärbauamts Warschau I, und Kurt **Meyer**, Vorstand des Militärbauamts Thorn II.

In den Ruhestand getreten: der Regierungsbaumeister **Haas**, Vorstand des Militärbauamts Kolmar.

Preufsen.

Verliehen: etatmäfsige Regierungsbaumeisterstellen den Regierungsbaumeistern des Wasserbaufaches **Kahle** bei der Weichselstrombauverwaltung in Danzig, **Verlohr** in Schleswig, **Asmussen** in Oppeln und **Bartels** in Breslau (die letzteren beiden im Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung).

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst der Regierungsbaumeister des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Albert **Scholl** bei der Eisenbahndirektion in Erfurt.

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Freund** der Kanalbaudirektion in Essen und **Zillmann** der Regierung in Königsberg i. Pr. sowie die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Bulle** der Regierung in Oppeln, Wilhelm **Meyer** der Regierung in Posen und **Nawrowski** der Regierung in Marienwerder.



Versetzt: der Baurat **v. Normann** von Stralsund an die Regierung in Königsberg und der Regierungsbaumeister **Dinkgreve** von Lünen nach Minden i. W. (Geschäftsbereich der Kanalbaudirektion Hannover).

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Paul **Niemetz** (Hochbaufach).

Bayern.

Verliehen: der Titel und Rang eines Königlichen Geheimen Rats den ordentlichen Professoren der Technischen Hochschule München Geheimem Hofrat Dr. Friedrich Ritter **v. Thiersch** und Geheimem Hofrat Dr. Moritz **Schröter**.

Berufen: in etatmäfsiger Weise der Bauamtmann aufser dem Stande bei der Bauleitung für das staatliche Walchenseekraftwerk in Kochel Kaspar **Dantscher** als ordentlicher Professor für Wasserbau und Baukonstruktionslehre in der Bauingenieurabteilung der Technischen Hochschule München.

Bestätigt: nach dem Ergebnis der von der Bauingenieur-, Maschineningenieur- und chemischen Abteilung der Technischen Hochschule München vorgenommenen Wahlen die ordentlichen Professoren Dr. Konrad **Pressel** für die Bauingenieurabteilung, Dr. Rudolf **Camerer** für die Maschineningenieurabteilung und Dr. Gustav **Schultz** für die chemische Abteilung als Abteilungsvorstände für die Studienjahre 1915/16 und 1917/18.

Sachsen.

Versetzt: der Finanz- und Baurat **Mirus** vom Neubauamt Leipzig der Staatseisenbahnverwaltung als 1. Vorstand zum Hochbaubureau in Dresden, der Finanz- und Baurat **Worgitzky** bei der Betriebsdirektion Dresden-N. zur Betriebsdirektion Dresden-A., der Baurat **Rudolph** beim Neubauamt Plauen i. Vogtl. West zum Neubauamt Plauen i. Vogtl. Ost, der Bauamtmann **Herbig** beim Neubauamt Leipzig zum Oberbaubureau in Dresden, die Regierungsbaumeister **Müller** beim Neubauamt Dresden-A. West zum Bauamt Leipzig II und **Voigt** beim Bauamt Leipzig II zum Neubauamt Aue.

Württemberg.

Uebertragen: die ordentliche Professur für Statik der Baukonstruktionen an der Technischen Hochschule in Stuttgart dem Dr.-Ing. Emil **Mörsch**, Vorstandsmitglied der Firma Wayss & Freytag in Neustadt a. d. H.

Baden.

Auf sein Ansuchen aus dem staatlichen Dienst entlassen: vom 1. Oktober d. J. ab der ordentliche Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule Karlsruhe Dr. Rudolf **Fueter**.

Hessen.

Bestellt: zum ständigen Kommissar des Ministeriums der Finanzen bei den Diplomprüfungen der Technischen Hochschule Darmstadt für das Bauingenieurfach und das Maschinenbaufach an Stelle des verstorbenen Geheimen Oberbaurats **Imroth** der Baurat Professor **Knapp**.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Stadtbaurat Heinrich **Best**, Grofsherzogl. hessischer Bauinspektor a. D., Neukölln, Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Wilhelm **Botzenhardt**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Hugo **Brackebusch**, Hannover, Regierungsbaumeister Wilhelm **Brock**, Karlsruhe, Dipl.-Ing. Walter **Driessen**, Cöln, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Max **Effertz**, Aachen, Architekt Alfred **Eisenach**, Dresden, Studierender der Ingenieurwissenschaften Johannes **Emsmann**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes, Ingenieur Georg **Foerste**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Dipl.-Ing. Oskar **Grauer**, Ulm, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Johannes **Hoschek**, Berlin, Architekt Herrmann **Jentsch**, Chemnitz, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Franz **Lüders**, Lübeck, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Theobald **Meinke**, Kiel, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Karl **Mermagen**, Bergneustadt, Ritter des Eisernen Kreuzes, Architekt Bruno **Nelb**, Leipzig, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Karl **Petry**, Obermaschineninspektor Wilhelm **Rees**, Vorstand des Elektrotechnischen Bureaus der Generaldirektion der Eisenbahnen, Karlsruhe, Architekt Fritz **Rissom**, Lübeck, Teilhaber der Firma Charles Coleman, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse, Dipl.-Ing. Kurt **Ritter**, Architekt, Essen, Ritter des Eisernen Kreuzes, Studierender der Technischen Hochschule Berlin Gustav **Scharf**, Ritter des Eisernen Kreuzes, Dipl.-Ing. Eugen **Schlieper**, Halle a. d. S., Dipl.-Ing. Wolfgang **Wolters**, München, Stadtbaumeister Erich **Wulsten**, Teltow, Ritter des Eisernen Kreuzes, und Studierender der Technischen Hochschule Dresden Willy **Wunderlich**, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Gestorben: Marine-Oberbaurat Bernhard **Freyer**, Geheimer Baurat Hermann **Struve**, Postbaurat in Berlin, Geheimer Baurat Friedrich **Heimsoeth**, früher bei der Regierung in Trier, Regierungs- und Baurat Karl **Husham**, Vorstand des Eisenbahn-Abnahmeamts in Düsseldorf, Baurat Albert **Diekmann**, früher Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts b in Karthaus, Regierungsbaumeister **Kuhlmann**, Vorstand des Hochbauamts Züllichau-Schwiebus, und Oberingenieur Emil **Hallensleben** in Karlsruhe.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 942 Berlin 15. September 1916 Band 79 Heft 6

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Zeichnet die fünfte Kriegsanleihe!

Der Krieg ist in ein entscheidendes Stadium getreten. Die Anstrengungen der Feinde haben ihr Höchstmaß erreicht. Ihre Zahl ist noch größer geworden. Weniger als je dürfen Deutschlands Kämpfer, draußen wie drinnen, jetzt nachlassen. Noch müssen alle Kräfte, angespannt bis aufs Äußerste, eingesetzt werden, um unerschüttert festzustehen, wie bisher, so auch im Toben des nahenden Endkampfes. Ungeheuer sind die Ansprüche, die an Deutschland gestellt werden, in jeglicher Hinsicht, aber ihnen muß genügt werden. Wir **müssen** Sieger bleiben, **schlechthin, auf jedem Gebiet,** mit den Waffen, mit der Technik, mit der Organisation, nicht zuletzt auch mit dem Gelde!

Darum darf hinter dem gewaltigen Erfolg der früheren Kriegsanleihen der der fünften nicht zurückbleiben. Mehr als die bisherigen wird sie maßgebend werden für die fernere Dauer des Krieges; auf ein finanzielles Erschlaffen Deutschlands setzt der Feind große Erwartungen. Jedes Zeichen der Erschöpfung bei uns würde seinen Mut beleben, den Krieg verlängern. Zeigen wir ihm unsere unverminderte Stärke und Entschlossenheit, an ihr müssen seine Hoffnungen zuschanden werden.

Mit Ränken und Kniffen, mit Rechtsbrüchen und Plackereien führt der Feind den Krieg, Heuchelei und Lüge sind seine Waffen. Mit harten Schlägen antwortet der Deutsche. Die Zeit ist wieder da zu neuer Tat, zu neuem Schlag. Wieder wird ganz Deutschlands Kraft und Wille aufgeboten. Keiner darf fehlen, jeder muß beitragen mit allem, was er hat und geben kann, daß die neue Kriegsanleihe werde, was sie unbedingt werden muß:

Für uns ein glorreicher Sieg, für den Feind ein vernichtender Schlag!

Die fünfte Reichskriegsanleihe

Nach einem Zeitraum von sechs Monaten, in dem unsere tapferen Truppen neue glänzende Waffenerfolge errungen und vor allem die grofse Generaloffensive unserer Gegner zum Scheitern gebracht haben, geht das Reich von neuem daran, die finanzielle Kriegsrüstung zu stärken, um der grauen Mauer, die das Vaterland vor dem Eindringen der Feinde schützt, auch umgekehrt den sicheren Rückhalt des Vaterlandes zu geben. Wer diese Absicht zu würdigen versteht, der weifs auch, dafs er dem Reiche mit der Beteiligung an der 5. Kriegsanleihe kein Opfer bringt, sondern sich selbst am meisten nützt. Denn alle Werte und Güter, aller Wohlstand und alle Arbeit können nur erhalten werden und fortbestehen, wenn wir unserem Heere und unserer Marine die Waffen liefern, um den Feind abzuwehren und ihn endgültig niederzuringen. Des Reiches Lasten, so mag dieser oder jener Zaghafte denken, sind seit dem Kriegsausbruch gewaltig gestiegen. Wohl richtig. Unzweifelhaft ist die Bürde der Kriegskosten schwer, aber wir dürfen, wenn wir heute die Last des Reiches vom Standpunkte des Anleiheerwerbers aus beurteilen, nicht vergessen, dafs das deutsche Nationalvermögen ein Vielfaches von dem beträgt, was bisher im Kriege verausgabt worden ist. Und, was noch wichtiger sein dürfte: Die Kapitalkraft der Volkswirtschaft hat sich keinesfalls in demselben Mafse vermindert, wie die Anleiheschuld des Reiches gestiegen ist. Wir wissen ja, dafs der weitaus gröfste Teil des vom Reiche verausgabten Geldes innerhalb der Reichsgrenzen verblieben ist, und dafs des Reiches Gläubiger die eigenen Bewohner des Reiches sind. Betrachten wir Staats- und Volkswirtschaft als ein Ganzes, so ergibt sich daraus, dafs abgesehen von den durch den Krieg vernichteten Gütern nur ein Wechsel innerhalb des Besitzes eingetreten ist. Zudem bilden die territorialen Pfänder, die wir vom feindlichen Gebiet in Händen haben, eine Sicherung dafür, dafs sich die Worte des Staatssekretärs Dr. Helfferich erfüllen werden: „Das Bleigewicht der Milliarden sollen die Anstifter des Krieges in Zukunft herumschleppen, nicht wir."

Zeigen wir unseren Feinden wieder die Unerschöpflichkeit unserer Kraft und den unerschütterlichen Glauben an den Sieg der Zentralmächte.

Tun wir das, so ist der Erfolg auch der 5. Kriegsanleihe gesichert, und den Regierungen der uns feindlichen Länder wird es immer schwerer werden, bei ihren Völkern für das Märchen von der Möglichkeit der Vernichtung Deutschlands Gläubige zu finden.

Die Ausstattung der 5. Kriegsanleihe lehnt sich eng an die bei den früheren Kriegsanleihen gewählte und insbesondere an die Bedingungen der 4. Kriegsanleihe an. Wieder wird in erster Linie dem deutschen Kapital eine 5%ige Deutsche **Reichsanleihe** angeboten, **unkündbar bis 1924**, wobei gleich bemerkt sei, dafs die Worte „unkündbar bis 1924" keine Verkaufs- oder Verfügungsbeschränkung des Anleiheinhabers ankündigen, sondern nur besagen, dafs das Reich den Nennwert der Anleihe nicht vor dem erwähnten Zeitpunkte zurückzahlen, bis dahin auch keine Herabsetzung des Zinsfufses vornehmen darf. Dafs auch später eine Herabsetzung des Zinsfufses nur in der Weise möglich ist, dafs das Reich dem Inhaber wahlweise die Rückzahlung zum vollen Nennwert anbietet, ist bekannt.

Neben der 5%igen Reichsanleihe werden $4\frac{1}{2}$%ige **Reichsschatzanweisungen** ausgegeben. Hinsichtlich ihrer Sicherheit unterscheiden sich die Schatzanweisungen in keiner Weise von den 5%igen Anleihen, wie überhaupt beide ihrem inneren Werte nach allen schon früher ausgegebenen Deutschen Reichsanleihen gleichen und wie diese zur Anlegung von **Mündelgeldern** verwendet werden dürfen. Mit dem Worte „Schatzanweisungen" wird nur zum Ausdruck gebracht, dafs die Laufzeit von vornherein begrenzt ist, d. h., dafs das Reich verpflichtet, diese Schatzanweisungen in einem genau feststehenden, verhältnismäfsig kurzen Zeitraum mit ihrem Nennwert einzulösen.

Die fünfprozentige Reichsanleihe wird zum Kurse von 98 % (Schuldbucheintragungen 97,80 %) ausgegeben.

Der einzuzahlende Betrag ist indes niedriger als 98%, weil der Zinsenlauf der Anleihe erst am 1. April 1917 beginnt, die bis dahin dem Anleihezeichner zustehenden Zinsen aber ihm sofort vergütet werden. Hierdurch ermäfsigt sich der Zeichnungspreis bis um $2\frac{1}{2}$%, dieses nämlich in dem Falle, wenn der ganze Gegenwert der Anleihe am 30. September bezahlt wird. Stellen wir in bezug auf den Ausgabepreis einen Vergleich mit der 4. Kriegsanleihe an, so sehen wir, dafs der Erwerb der 5. Kriegsanleihe, rein äufserlich betrachtet, jetzt um $\frac{1}{2}$% günstiger ist. Das ist jedoch, wie zugegeben werden mufs, nur ein scheinbarer Vorteil, weil man nicht vergessen darf, dafs der 5%ige Zinsfufs dem Anleiheerwerber jetzt auf 8 Jahre (bei der 4. Kriegsanleihe waren es hingegen $8\frac{1}{2}$ Jahre) gesichert ist. Denn, wie schon oben gesagt, das Reich kann vom Oktober des Jahres 1924 an die Anleihe zum Nennwerte zurückzahlen. Die **Nettoverzinsung** der 5%igen Reichsanleihe beläuft sich bei einem Kurse von 98% auf 5,10% und, wenn die Rückzahlung im Jahre 1924 erfolgen sollte (infolge des dann eintretenden Kursgewinnes von 2%), auf 5,35%. Das ist angesichts der allerersten Sicherheit, die eine Deutsche Reichsanleihe darstellt, ein aufserordentlich günstiges Angebot. Freilich ist es nicht so reichlich bemessen wie das, das die französische Regierung für ihre 5%ige „Siegesanleihe" dem französischen Kapital der Not gehorchend gemacht hat; nicht 98, sondern nur 88% konnte Frankreich für seine 5%ige Rente brutto erlösen, ein recht deutliches Anzeichen dafür, dafs es um die französischen Finanzen im Vergleich mit den deutschen recht schlecht bestellt ist.

Der Ausgabepreis der Schatzanweisungen beträgt ohne Berücksichtigung der bis auf $1\frac{1}{8}$% aufsteigenden Zinsvergütung 95%, und da hier der Zinsfufs sich auf $4\frac{1}{2}$% beläuft, so ergibt sich zunächst eine Rente von 4,74%. Hinzu kommt indes der Vorteil, der dem Inhaber der Schatzanweisungen durch die Tilgung winkt. Diese findet durch Auslosung innerhalb 10 Jahren, beginnend im Jahre 1923, statt und verbürgt dem Schatzanweisungsbesitzer einen sicheren Gewinn von 5%, der frühestens im Jahre 1923, spätestens im Jahre 1932, fällig wird und im günstigsten Falle das Zinsenerträgnis auf 5,51%, im ungünstigsten auf 5,07% steigert. Beide Anleihen, die 5%ige bis 1924 unkündbare Reichsanleihe und die $4\frac{1}{2}$%igen Reichsschatzanweisungen, haben ihre besonderen und grofsen Vorteile, und es mufs mithin dem Ermessen des einzelnen Zeichners überlassen bleiben, wofür er sich entscheidet. Von einer Begrenzung der Anleihebeträge wurde nach den guten Erfolgen der vier ersten Anleihen sowohl für die Reichsanleihen als auch für die Schatzanweisungen wiederum abgesehen.

Wer kann sich nun an den Zeichnungen beteiligen? Etwa der Grofskapitalist nur? Weit gefehlt! Auch der **kleinste Sparer** kann es. Denn es gibt Anleihestücke und Schatzanweisungen bis zu 100 ℳ herunter, und die Zahlungstermine sind so bequem gelegt, dafs jeder, der heute zwar über keine flüssigen Mittel verfügt, sie aber im nächsten Vierteljahr zu erwarten hat, schon jetzt unbesorgt seine Zeichnung anmelden kann. Das Nähere über die Einzahlungstermine ergibt sich mit aller Klarheit aus der im Anzeigenteil dieser Nummer enthaltenen Bekanntmachung. Hervorgehoben sei hier nur, dafs jemand, der 100 ℳ Kriegsanleihe zeichnet, den ganzen Betrag erst am 6. Februar 1917 einzuzahlen braucht. Der **erste freiwillige Einzahlungstermin** ist der 30. September. Ihn werden sich alle die zunutze machen,

die so frühzeitig wie möglich in den hohen Zinsgenufs treten wollen.

Obwohl am 30. September mit der Einzahlung begonnen werden kann, werden **Zeichnungsanmeldungen** bis zum 5. Oktober entgegengenommen. Es werden nämlich die Fälle nicht selten sein, in denen jemand sich zwar gern an der Zeichnung beteiligen möchte, zunächst aber abwarten will, ob gewisse, in den ersten Tagen des neuen Vierteljahrs fällige Beträge auch eingehen. Allen denen, die sich in solcher Lage befinden, soll dadurch entgegengekommen werden, dafs die Zeichnungsfrist erst am 5. Oktober abläuft.

Wo gezeichnet werden kann, wird den meisten unserer Leser bekannt sein. Immerhin sei erwähnt, dafs bei dem Kontor der Reichshauptbank für Wertpapiere in Berlin und bei allen Zweiganstalten der Reichsbank mit Kasseneinrichtung Zeichnungen entgegengenommen werden, aufserdem können Zeichnungen erfolgen durch Vermittlung der Königlichen Seehandlung (Preufsischen Staatsbank), der Preufsischen Central-Genossenschafts-Kasse in Berlin, der Königlichen Hauptbank in Nürnberg und ihrer Zweiganstalten sowie sämtlicher deutschen Banken, Bankiers, öffentlichen Sparkassen, Lebensversicherungs-Gesellschaften, Kreditgenossenschaften und durch die Postanstalten.

Die Zeichnungen auf Schuldbucheintragungen sind nur für die 5%igen Reichsanleihen, nicht aber für die Reichsschatzanweisungen zulässig, und zwar aus dem Grunde, weil die Schuldbucheintragung möglichst für solche Anleihebesitzer vorgesehen ist, die auf Jahre hinaus an ihrem Besitze festhalten wollen. Das ist bei den Reichsschatzanweisungen nicht ohne weiteres möglich, weil ja, wie wir oben gesehen haben, die Tilgung innerhalb eines verhältnismäfsig kurzen Zeitraumes erfolgt. Obwohl die Eintragung in das Reichsschuldbuch für den Anleiheinhaber ganz besonders grofse Vorteile mit sich bringt, indem er sich nicht um die Aufbewahrung seines Vermögens, die Zinsscheinabtrennung usw. zu kümmern braucht, ist, wie gleichfalls schon gesagt, der Zeichnungspreis hier um 20 Pf. niedriger, weil denen, die die Kriegsanleihe als dauernde Kapitalanlage betrachten, ein besonderes Entgegenkommen bewiesen werden soll.

Wie bei früheren Zeichnungen, so auch jetzt, hört man zuweilen von einigen Zaghaften die Frage aufwerfen, ob es auch möglich sein werde, das in den Kriegsanleihen angelegte Geld, falls dieses nach dem Friedensschlufs für andere Zwecke von dem Eigentümer gebraucht werden sollte, schnell wieder flüssig zu machen. Auf solche Fragen ist zunächst zu erwidern, dafs ebenso wie die Darlehnskassen die Beteiligung an der Zeichnung auf die Kriegsanleihe allen denen erleichtern, die sich das Geld zunächst durch die Verpfändung älterer Kriegsanleihen oder anderer Wertpapiere beschaffen wollen, auch auf Jahre hinaus nach der Kriegsbeendigung den Anleiheinhabern von den Darlehnskassen die Möglichkeit zur Lombardierung ihres Besitzes zu günstigen Bedingungen gewährt wird. Darüber hinaus aber können wir mitteilen, dafs von den mafsgebenden Stellen Bedacht darauf genommen werden wird, den Verkauf von Kriegsanleihe nach dem Kriege unter angemessenen Bedingungen zu ermöglichen.

Niemand darf zögern bei der Erfüllung seiner vaterländischen Pflicht, jedermann kann überzeugt sein: Es gibt keine bessere Kapitalanlage als die Kriegsanleihe, für deren Sicherheit die Steuerkraft aller Bewohner des Reiches und das Vermögen aller Bundesstaaten haften.

Je stärker die finanzielle Rüstung, um so näher ist der endgültige Sieg auf den Schlachtfeldern gerückt.

Hoch und niedrig, reich und arm müssen sich dessen bewufst sein, dafs die Kräfte Aller dem Vaterlande gehören.

Auf zur Zeichnung!

Eine neue Stellwerkbeleuchtung

Von Heinrich Müller, Offenbach a. M.

(Mit 6 Abbildungen)

Die rasche Entwicklung, die das Eisenbahnwesen in den letzten Jahren genommen hat, hat eine aufserordentliche Steigerung der Betriebsanforderungen zur Folge gehabt; namentlich sind die Anforderungen, die an die Schnelligkeit und Sicherheit des Eisenbahnbetriebes gestellt werden, wesentlich gröfser geworden. Die Unterschiede zwischen Tag und Nacht sind im Eisenbahnverkehr merklich geringer geworden und lassen immer schärfer die Notwendigkeit hervortreten, die künstliche Beleuchtung den vielfachen besonderen Zwecken inniger anzupassen und weiter zu vervollkommnen. Diese Bestrebungen haben innerhalb des Eisenbahnbetriebes besondere Beleuchtungsweisen entstehen lassen. Es sind besondere Lampen für Weichen, Signale, Lokomotiven, Wagenabteile, Stellwerke usw. geschaffen worden. Die Entwicklung dieser Beleuchtungseinrichtungen und Beleuchtungskörper hat im letzten Jahrzehnt immer mehr zur Inanspruchnahme der elektrischen Energie geführt, deren Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und Anpassungsfähigkeit unbestritten sind. Die Vorteile der elektrischen Beleuchtung haben ihre ständig wachsende Verwendung in Bahnhofsanlagen im Gefolge gehabt. Auch mit der elektrischen Beleuchtung von Weichen und Signalen hat man bis jetzt, wie die einschlägige Literatur erkennen läfst, relativ gute Erfahrungen gemacht.*) Bis vor dem Kriege hat die Einführung der elektrischen Beleuchtung auf dem Gebiet der Eisenbahn-Sicherungsanlagen nur verhältnismäfsig geringe Fortschritte gemacht, aber der Krieg liefs den elektrischen Strom vielfach dorthin seinen Weg finden, wo bisher die Petroleum- oder Oelbeleuchtung das Feld behauptete. Nicht minder wichtig ist die elektrische Beleuchtung von Stellwerken, da sie die Möglichkeit an die Hand gibt, den bei der Beleuchtung von Stellwerken auftretenden Sonderanforderungen in besonderem Mafse Rechnung zu tragen. Der Stellwerksbeamte soll einerseits die Hebel des Stellwerks rasch und sicher finden und andererseits auch in der Lage sein, fast zu gleicher Zeit ebenso rasch und sicher die Gleise zu überblicken; er braucht somit eine der Eigenart des Dienstes angepafste Beleuchtung, die mit gewöhnlichen Lampen, wie eine einfache Ueberlegung lehrt, nicht zu erzielen ist.

Für die Beleuchtung von Stellwerken sind daher im Laufe der letzten Jahre eine Reihe besonderer Lampen konstruiert worden. Beim Entwurf dieser Lampen war die Forderung mafsgebend, das Auge des Wärters vor zufälligem Blick in die Lampe und vor zu grofser Raumhelligkeit zu schützen, weil die Erfahrung gelehrt hat, dafs die Blendung des Auges durch direktes Lampenlicht, sowie auch schon durch den Aufenthalt in einem hell erleuchteten Raume, das Erkennen der Gleise und des Verkehrs auf ihnen sehr erschwert, da sich das Auge beim Ausblick auf die Gleise jedesmal erst der draufsen herrschenden, weit geringeren Helligkeit anpassen mufs, ehe es die verhältnismäfsig schwach beleuchteten Gegenstände draufsen wahrzunehmen vermag. Die bisherigen Lampen verfolgen dementsprechend mehr oder minder ausgesprochen den Zweck, die Lichtquelle dem Auge möglichst zu entziehen und nur das Stellwerk zu beleuchten, den gesamten übrigen Stellwerksraum aber möglichst dunkel zu halten. Untersucht man die bisher geschaffenen Lampenkonstruktionen

*) Vergl. Glasers Annalen 1916, Heft 4, Seite 61 und Heft 7, Seite 123, sowie ETZ 1916, Heft 22, Seite 289.

kritisch darauf, ob sie den gestellten Anforderungen entsprechen, so findet man, dafs der Schutz vor Blendung nur unvollkommen erreicht ist, wie später weiter ausgeführt werden soll. Ueberzeugt man sich ferner auch von der Wirkung der Lampen im praktischen Betriebe, so fällt die Tatsache in die Augen, dafs man trotz der Verdunkelung des Stellwerkraumes die Gleise doch nur mühsam, meist aber garnicht erkennen kann, weil sich zwischen Auge und Gleisanlage das Spiegelbild des Stellwerks in der Fensterscheibe störend

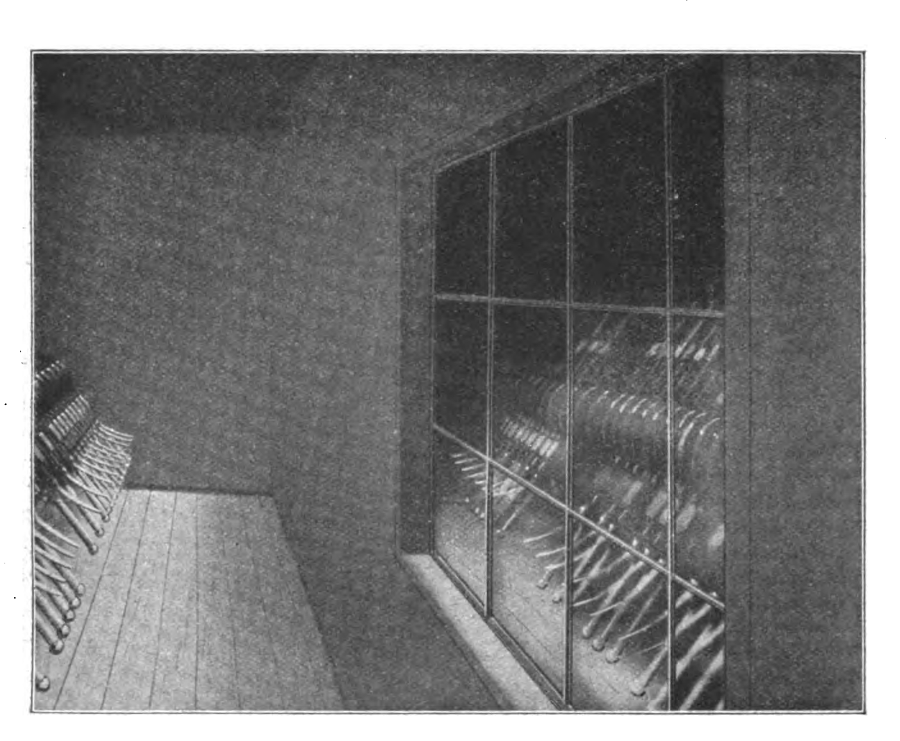


Abb. 1. Störendes Spiegelbild in den Fensterscheiben.

hineindrängt (Abb. 1), ähnlich wie man im Zuge sitzend nachts nicht die Landschaft erkennt, sondern nur das Spiegelbild seines Wagenabteils sieht. Daraus geht hervor, dafs die obengenannten, den bisherigen Stellwerklampen-Konstruktionen zu Grunde gelegten Anforderungen selbst noch zu weit umgrenzt sind. Es genügt nicht, das Auge des Stellwerkbeamten vor der Blendung durch zufälligen Blick in die Lampe und durch zu grofse Raumhelligkeit zu schützen. Um ihm jederzeit ungehinderten Ausblick auf die Gleise zu ermöglichen, ist weiter auch dafür Sorge zu tragen, dafs in den Fensterscheiben keine störenden Spiegelbilder entstehen. Da nun jeder beleuchtete Gegenstand auch ein Spiegelbild in den Fensterscheiben erzeugt, so ist ohne weiteres klar, dafs Stellwerklampen, deren Lichtstrom das Stellwerk vollständig beleuchtet, also neben den kleinen Bezeichnungsschildern auch die Hebel, Seilrollen und sonstigen blanken Metallteile, das Entstehen lichtstarker Spiegelbilder in den Fensterscheiben niemals vermeiden können. Da ferner diese Spiegelbilder bei der üblichen Anordnung des Stellwerks vom Standort des Wärters aus in der Blickrichtung auf die Gleise liegen, so müssen sie in hohem Mafse störend wirken, indem sie den Blick auf die Gleise abfangen. Der häufig zu hörende Vorschlag, den Schirm so zu gestalten, dafs kein Lampenlicht auf die Fensterscheiben fällt, führt natürlich nicht zum Ziele, da ja nicht das auf die Fensterscheiben, sondern das auf das Stellwerk fallende Licht die störenden Spiegelbilder erzeugt. Um die neu aufgestellte Forderung erfüllen zu können, bleibt daher nur übrig, aufser dem Stellwerkraum auch das Stellwerk selbst dunkel zu halten und nur diejenigen wenigen Teile zu beleuchten, deren Beleuchtung für den Stellwerkbetrieb unbedingt erforderlich ist, das sind die kleinen Bezeichnungsschilder und Weichenhebel.

Neben der Vermeidung von störenden Spiegelbildern in den Fensterscheiben des Stellwerkgebäudes mufste bei der Schaffung einer neuen Lampe, wie oben bereits angedeutet, Wert darauf gelegt werden, dafs auch die Gefahr einer Blendung durch zufälligen Blick in die Lampe in vollkommenster Weise beseitigt wird. Die bisher gebräuchlichen Lampen verringern diese Gefahr nur unwesentlich, weil ihre Schirmöffnung der ganzen Stellwerkgröfse entspricht, also verhältnismäfsig grofs sein mufs. Die Lampe bezw. der unmittelbar von ihr kommende Lichtstrom werden daher nur unvollkommen dem Auge entzogen, was umso be-



Abb. 2. SUN-Stellwerklampe der Dr.-Ing. Schneider & Co. Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M.

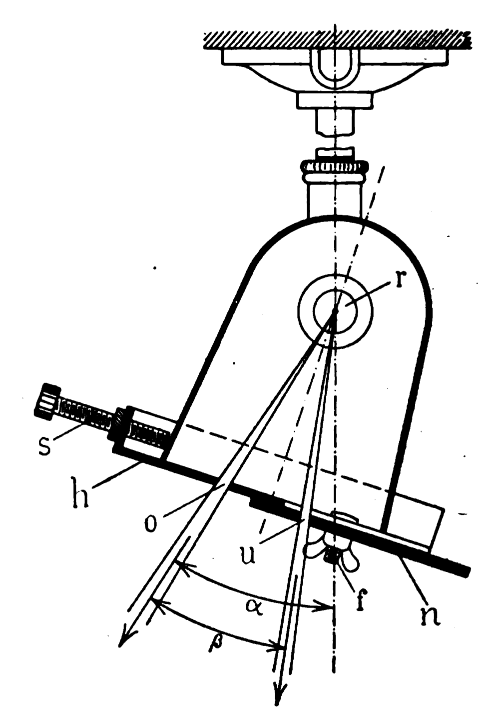


Abb. 3. Querschnitt der SUN-Stellwerklampe.

denklicher ist, als ja der Wärter, um das Stellwerk bedienen zu können, gezwungen ist, sich zumeist gerade innerhalb dieses Lichtstroms aufzuhalten. Weiter erschien es erstrebenswert, die vielen auf den blanken Metallteilen auftretenden Glanzlinien zu vermeiden, deren ständiger Anblick das Auge des Stellwerkbeamten ermüdet und somit auch die Betriebssicherheit ungünstig beeinflussen kann. Auch dieses Ziel drängt also dazu, das Stellwerk selbst dunkel zu halten und den Licht-

strom der Lampe lediglich zur Beleuchtung der kleinen Bezeichnungsschilder auszunutzen, deren genaue Sichtbarkeit allein für den Stellwerkbeamten unerläfslich ist.

Durch die Erkenntnis, dafs störende Spiegelbilder in den Fensterscheiben durchaus vermieden werden müssen, dafs ferner der Schutz gegen Blendung in vollkommenster Weise erreicht sein mufs und dafs beides nur durch Dunkelhalten auch des Stellwerks erreichbar ist, war für den Bau einer neuen, allen Anforderungen genügenden Stellwerklampe ein scharf umgrenzter Weg vorgeschrieben, welcher zur Konstruktion der SUN-Stellwerklampe geführt hat, deren Ausführung Baurat Erwin Besser in Dresden gesetzlich geschützt und deren Herstellung von der Firma Dr. Ing. Schneider & Co., Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. aufgenommen worden ist. Die Sun-Stellwerklampe (Abb. 2) ist in einer Reihe von Stellwerken bereits zur Einführung gekommen und erfreut sich bei den Stellwerkbeamten allgemeiner Beliebtheit. Die konstruktive Ausführung der Lampe ist aus dem Querschnitt (Abb. 3) ersichtlich. Die Lichtquelle der Lampe ist allseitig umschlossen und vollständig verdeckt. Der Lichtstrom kann

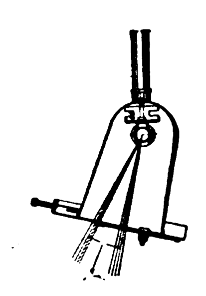


Abb. 4. Lage der beiden Lichtstreifen.

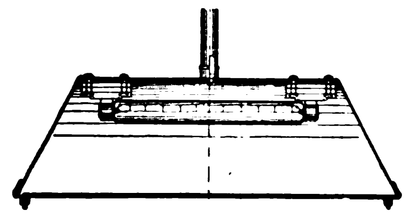


Abb. 5. Fassungen der Röhrenlampe.

nur durch zwei Schlitze austreten, die so schmal gehalten sind, dafs lediglich die Schrift auf den Bezeichnungsschildern der einzelnen Hebel des Stellwerks Licht erhält, während das Innere des Stellwerkraumes und vor allem die Hebel, Seilrollen und sonstigen Teile des Stellwerks dunkel bleiben. Die scharfe Begrenzung der beiden schmalen Lichtstreifen wird dadurch erreicht, dafs als Lichtquelle eine elektrische Röhrenlampe mit nur einem gradlinigen Metalldraht-Leuchtfaden (Abb. 4) verwendet wird. Die Lampenarmatur ist innen schwarz mattiert. Die Beleuchtung ist somit direkt. Die Fassungen der Röhrenlampen sind in solchem Abstande angeordnet, dafs die gebräuchlichen Metalldraht-Röhrenlampen von 1 W verwendet werden können (Abb. 5). Eine Lampe von 16 HK reicht für eine Stellwerklänge von etwa 3 m aus; mit 2 Lampen von 16 HK kann z. B. ein Stellwerk von 7 m Länge gut beleuchtet werden. Die Bauweise der Lampe ist ohne weiteres verständlich. Der Hauptschieber *h* (Abb. 3) wird mit einer der beiden Stellschrauben *s* so eingestellt, dafs der durch den Schlitz *o* austretende Lichtstrom genau die oberen Bezeichnungsschilder trifft; er wird durch sein Eigengewicht in dieser Lage von selbst festgehalten. Sodann wird der Nebenschieber *n* so eingestellt, dafs der durch den Schlitz *u* austretende Lichtstrom die unteren Bezeichnungsschilder trifft; durch die Flügelschrauben *f* wird der Nebenschieber in dieser Lage festgehalten. Die Stellschrauben *s* sind so lang, dafs dieselbe Lampe für verschiedene Raumhöhen zu benutzen ist. Da der Nebenschieber unabhängig vom Hauptschieber verschiebbar ist, so läfst sich sowohl die Lage der Schlitze zur Lichtquelle (Winkel α) wie auch ihre Stellung zueinander (Winkel β) genau einstellen, so dafs es möglich ist, sowohl für die verschiedenen Raumhöhen als auch für die verschiedenen Stellwerk-Systeme — Jüdel, Bruchsal, preufsisches Einheits-Stellwerk, A. E. G. usw. — dieselbe Lampe zu verwenden. Der Hauptschieber *h* kann zusammen mit dem Nebenschieber *n* im Bedarfsfalle ohne weiteres schräg nach oben abgezogen werden. Der Stellwerkbeamte ist also in der

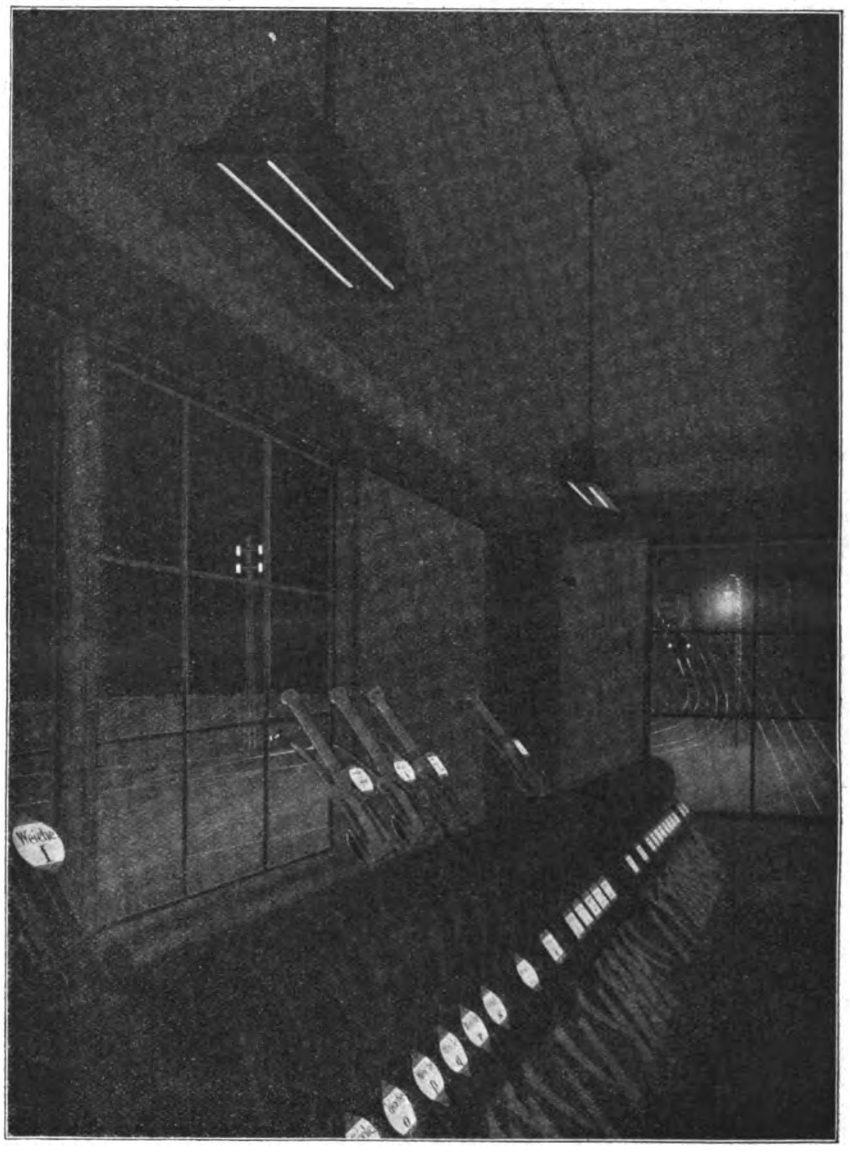


Abb. 6. Wirkungsweise der SUN-Stellwerklampe.

Lage, z. B. bei Störungen am Stellwerk ohne Zuhilfenahme weiterer Beleuchtungskörper durch einen einfachen Handgriff sofort volles Licht zu machen. Wichtig ist, dafs bei diesem Vorgang die Einstellung der Schlitze nicht verloren geht; durch ein einfaches Wiederaufschieben der Schieber kann der Stellwerkbeamte den ursprünglichen Zustand der Lampe augenblicklich wiederherstellen und die Lampe wieder betriebsmäfsig benutzen.

Vor anderen Lampen hat die Sun-Stellwerklampe den Vorzug, dafs sie aus glatten Blechen in dauerhafter Ausführung hergestellt ist. Ihre Unterhaltung und Reinigung ist einfach. Im Gegensatz zu anderen Lampen erfordert die Sun-Stellwerklampe keinerlei vorheriges Bestimmen der Aufhängehöhe. Die beiden Lichtströme, die der Beleuchtung der Blockfelder dienen, können durch die Schrauben leicht und bequem, dabei aber

sehr genau reguliert werden. Die Wirkungsweise der Lampe überrascht durch die scharfe Umgrenzung der Beleuchtungsflächen (Abb. 6) und besonders durch die Möglichkeit, unmittelbar nach dem Lesen der Hebelanschriften ohne jede Anstrengung sofort den Gleisbereich so klar erkennen zu können, als es der Dienst erfordert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dafs die neue Lampe berufen ist, den Stellwerkbeamten ihren Dienst wesentlich zu erleichtern und zur Erhöhung der Betriebssicherheit beizutragen. Durch die Eigenart ihrer Bauart werden einerseits Spiegelbilder in den Fensterscheiben des Stellwerkgebäudes vermieden und anderseits wird eine vollkommen blendungsfreie Beleuchtung geschaffen.

Einiges über Drucklufthämmer

Von Karl Rizör, Geheimem Baurat, in Hannover

(Mit 11 Abbildungen)

Drucklufthämmer werden seit etwa 20 Jahren in Deutschland, insbesondere in den Eisenbahnwerkstätten, zu Arbeiten verwendet, die früher von dem Arbeiter unter entsprechender Ausnutzung der Muskelkraft seiner Arme durch Schläge mit dem gewöhnlichen Hammer ausgeführt wurden. Der leitende Gedanke, für gewisse Arbeiten die Schlagwirkung auf mechanischem Wege zu erzeugen und dem Arbeiter nur die Führung des Werkzeuges zu belassen, hat sich als richtig erwiesen. Die Schläge mit dem Drucklufthammer sind erwünschtermafsen minder stark, folgen aber so schnell aufeinander, dafs gegenüber dem gewöhnlichen Hammer eine sehr beträchtliche Mehrleistung entsteht, die die Ausgaben für Druckluft in den Hintergrund treten lassen. So wird jetzt z. B. das Bördeln der Siederohre, wie auch das Glätten der Stehbolzenköpfe an den Feuerkisten der Lokomotivkessel allgemein, abgesehen von Ausnahmen, nur noch mit Drucklufthämmern ausgeführt.

Die ersten in Deutschland verwendeten Drucklufthämmer waren solche von amerikanischer Bauart. Auch jetzt noch werden diese hier von dem Industriemarkt nicht ganz verschwunden sein.

In Nachstehendem sollen 3 Arten von Drucklufthämmern, die ganz verschiedenen Zwecken dienen und im Laufe der letzten 11 Jahre in der Eisenbahnhauptwerkstätte Arnsberg (Westf.) nach Angaben des Verfassers angefertigt, sowie auch daselbst ausprobiert wurden, näher betrachtet werden und zwar: A. Drucklufthämmer zum Bördeln der Siederohre, geeignet auch für Meifselarbeiten; B. Drucklufthämmer zum Anhämmern der Sprengringe und C. Drucklufthämmer zum Abklopfen von Kesselstein in Röhren.

Zu A. In den „Annalen für Gewerbe u. Bauwesen" vom 15. 7. 1901 S. 37 u. 38 ist ein Druckluft-Handhammer bildlich dargestellt und beschrieben, dessen Steuerung im allgemeinen auch dem in Abb. 1—6 dargestellten Drucklufthammer zugrunde liegt. In den Einzelheiten jedoch weist der neue Hammer gegenüber den älteren Ausführungen folgende in der Praxis bewährte Verbesserungen auf:

1. Der (Hammerkopf) Griff 1 wird als Schmiedestück hergestellt; die Haltbarkeit übertrifft daher die der gegossenen Griffe bei weitem. Die Form des Griffes eignet sich gut für die Umfassung mit der Hand. Sämtliche Kanäle werden gebohrt; Störungen im Betriebe durch zurückgebliebene Gufskernreste im Innern des Hammers sind ausgeschlossen.

Das im Griff rechtwinklig zur Längsachse des Hammers angeordnete Einlafsventil 7 wird durch eine Spiralfeder unter Mitwirkung der Druckluft selbsttätig geschlossen und von dem Arbeiter durch den Druck des Daumens auf den Ventilhebel 9 geöffnet. Das Oeffnen des Ventils mit dem Daumen entspricht mehr als jede andere diesem Zwecke dienende Einrichtung den Wünschen der Arbeiter. Die Einströmung der Druckluft erfolgt durch drei das Einlafsventil rechtwinklig kreuzende Kanäle. Daraus ergibt sich ein verhältnismäfsig kleiner Ventildurchmesser und dem entsprechend ein nur ganz geringer Gegendruck, der von dem Daumen gut ertragen wird; Ermüdung des Daumens tritt nicht ein.

Das mit dem Griff zu verbindende Schlauchende ist nicht rechtwinklig zur Hammerachse, sondern mittels des eingeschraubten Winkelstutzens 8 unter 45° nach hinten gerichtet. Dadurch wird erreicht, dafs der Schlauch in den gebräuchlichsten Stellungen des Hammers die für den Arbeiter günstigste Lage einnimmt.

Eine zwischen Griff 1 und Steuerungsbüchse *a* eingelassene schmale Leiste dient zur Führung der Büchse *a* beim Hineintreiben derselben und sichert deren Stellung gegen Verdrehung. Mittels zweier Stahlstifte, die in die im Griff hinter der Büchse *a* vorgesehenen, von dieser gedeckten, Bohrungen gesteckt werden, wird durch einige leichte Hammerschläge die Büchse *a* aus dem Griff entfernt.

2. Die im Lauf 2 vorgesehene Büchse 5 ist im vorderen Ende zylindrisch, im hinteren dagegen sechskantig prismatisch gestaltet, und indem das Werkzeug 10 zum Bördeln einen runden, dasjenige zum Meifseln einen kantigen Schaft erhält, kann derselbe Hammer sowohl zum Bördeln, als auch zum Meifseln verwandt werden.

Eine hinten in den Lauf eingesetzte und in den Griff 1 eingelassene schmale Leiste sichert die Stellung beider Teile 1 u. 2 gegen Verdrehung.

3. Die mit Gewinde versehene Ueberwurfmuffe ist hinten achtkantig gestaltet. Soll der Hammer auseinandergenommen oder zusammengesetzt werden, dann geschieht dies zweckmäfsig in der Weise, dafs der Griff mit dem Lauf nach oben gerichtet in einen mit Bleibacken belegten Schraubstock gespannt wird. Mit einem geschlossenen kurzarmigen Achtkantschlüssel und einem darüber geschobenen als Verlängerung dienenden etwa 1,5 m langen alten Siederohr wird dann die Muffe gelöst oder fest angezogen.

4. Der Schlagkolben *c* wird mit dem schwächeren Ende nur in dem in den Lauf 2 eingesetzten Ring 4 geführt und darin, wie mit dem stärkeren Ende in dem Lauf selbst, durch einmaliges Einschleifen dauernd ausreichend abgedichtet.

5. Der Steuerungskolben *b* wird nur in der Steuerungsbüchse *a* geführt und durch sorgfältiges Einschleifen abgedichtet. Die abdichtenden Flächen der Steuerungsbüchse sind so bemessen, dafs beim Einschleifen der hintere Teil des Steuerungskolbens in den hinteren Teil der Büchse hineinragt, bevor noch der vordere Teil des Kolbens in den vorderen Teil der Büchse eindringt.

6. Der in der Scheibe 3 geführte, durch Einschleifen abgedichtete Hilfskolben *d* war ursprünglich eine als Zapfen gestaltete Verlängerung des Steuerungskolbens. Dadurch, dafs der Hilfskolben ein Teil für sich geworden ist, wird die Abdichtung beider Teile (*b* u. *d*) erleichtert und verbessert.

7. Die durch die Scheibe 3 geleiteten Ein- und Auslafskanäle sind an der Verbindungsstelle durch eingesetzte kurze Röhrchen, die einerseits in den Griff 1 und anderseits in den Lauf 2 hineinragen, gut abgedichtet.

Die Arbeitsweise des Hammers ist folgende: Nach erfolgtem Oeffnen des Absperrventils 7 dringt Druckluft durch den Einströmungskanal *e* in den Hammer ein und gelangt zunächst in die Büchse *a* in den durch die Einschnürung des Steuerungskolbens *b* entstandenen Raum. Hier ist der Durchmesser des Kolbens *b* vor der Einschnürung um etwas gröfser als hinter derselben; der Steuerungskolben wird daher in seine vordere End-

stellung gedrückt, die Einlaßöffnung *f* wird frei. Druckluft dringt durch Oeffnung *f* und den Kanal *q* vor die Ringfläche des Schlagkolbens *c* und dieser wird nach hinten bewegt, während die hinter dem Kolben *c* befindliche Luft durch die Kanäle *s* u. *t*, Auslaßöffnungen *m* u. *n* und Kanäle *p* u. *y* ins Freie entweicht. Hat Kolben *c* den Hilfskolben *d* erreicht, dann liegen die 3 Kolben *c*, *d* u. *b* dicht hintereinander, und die hintere Hinterkante des Kolbens *b* schneidet mit den Vorderkanten der Auslaßöffnungen *m* u. *n* ab. Kolben *c* bewegt sich weiter und schiebt die Kolben *d* u. *b* rückwärts, unterstützt durch die auf Kolben *b* wirkende Druckluft, die durch die Auslaßöffnung *g* und den Kanal *v* übertritt, während die hinter Kolben *b* befindliche Luft durch die Kanäle *p* u. *y* ins Freie entweicht. Schneidet die hintere Hinterkante von Kolben *b* mit den Hinterkanten der Oeffnungen *m* u. *n* ab, dann ist die vordere Hinterkante von Kolben *b* auf der Mitte von Oeffnung *f* und der Schlagkolben *c* hat seine hintere Endstellung erreicht; die Oeffnungen *m* u. *n* sind geschlossen. Infolge des Beharrungsvermögens bewegen sich die Kolben *d* u. *b* weiter bis zur hinteren Endstellung; die Oeffnung *f* wird ganz geschlossen, Auslaßöffnung *k* und Einlaßöffnungen *h* u. *i* werden frei und es schneidet die vordere Vorderkante des Kolbens *b* mit der Hinterkante der Oeffnung *k*, desgleichen die hintere Vorderkante des Kolbens *b* mit den Hinterkanten der Oeffnungen *h* u. *i* ab. Durch Kanal *q*, Oeffnung *k* und Kanal *o* wie auch durch Auslaßöffnung *l* und Kanal *r* entweicht die vor der Ringfläche des Kolbens *c* befindliche Luft ins Freie und durch die Oeffnungen *h* u. *i* strömt frische Druckluft hinter Kolben *c*. Diese Druckluft hält Kolben *b* in der Endstellung durch Kolben *d* fest und wirft den Schlagkolben *c* auf das Werkzeug 10, während die dazwischen befindliche Luft durch die großen Auslaßöffnungen *z* ungehindert ins Freie entweicht. Da der Raum vor der Ringfläche des Schlagkolbens *c* entleert ist, bevor dieser nach vorn getrieben wird, so kommt bei dem Schlage die ganze Kraft, mit der die Druckluft auf die hintere Stirnfläche des Kolbens wirkt, zur Geltung.

Hat die Hinterkante des Kolbens *c* bei dessen Vorwärtsgang die Oeffnung *u* passiert, dann gelangt durch diese und Kanal *w* Druckluft aus dem Raume hinter Kolben *c* hinter den Kolben *b* und drückt letzteren, wie auch Kolben *d* in die vordere Endstellung, während die vor Kolben *b* befindliche Luft durch die Kanäle *o* u. *x* ins Freie entweicht. Dabei werden durch Kolben *b* die Einlaßöffnungen *h* u. *i* und die Auslaßöffnung *k* geschlossen, sowie die Auslaßöffnungen *m* u. *n* und die Einlaßöffnung *f* frei; ferner wird durch Kolben *c* die Auslaßöffnung *l* frei. Durch den Ueberdruck in der Einschnürung des Kolbens *b* wird dieser in der vorderen Endstellung festgehalten. Die Luft hinter Kolben *c* entweicht durch Oeffnung *l* und Kanal *r*, wie auch durch die Kanäle *s* u. *t* und die Oeffnungen *m* u. *n* ins Freie, während durch Oeffnung *f* frische Druckluft vor die Ringfläche des Kolbens *c* einströmt und diesen wieder rückwärts bewegt. Das oben beschriebene Kolbenspiel beginnt von neuem und wiederholt sich dauernd so lange, als noch Druckluft durch die Einströmung *e* in den Hammer gelangt.

Als geeignete Materialien, die sich bewährt haben, sind folgende zu empfehlen: Hammereisen für den Griff 1; Kolbenstangenstahl ungehärtet für den Lauf 2, die Muffe 6 und durch Einsetzen gehärtet für die Scheibe 3; Tiegelgußstahl gehärtet für die Steuerungsbüchse *a*, ungehärtet für den Steuerungskolben *b*; Döpperstahl gehärtet für den Schlagkolben *c* und Schmiedeeisen durch Einsetzen gehärtet für den Hilfskolben *d*.

Zu B. Dem in Abb. 7 u. 8 bildlich dargestellten Drucklufthammer zum Anhämmern der Sprengringe der Lokomotiv-, Tender- und Wagenradreifen liegt die vor-

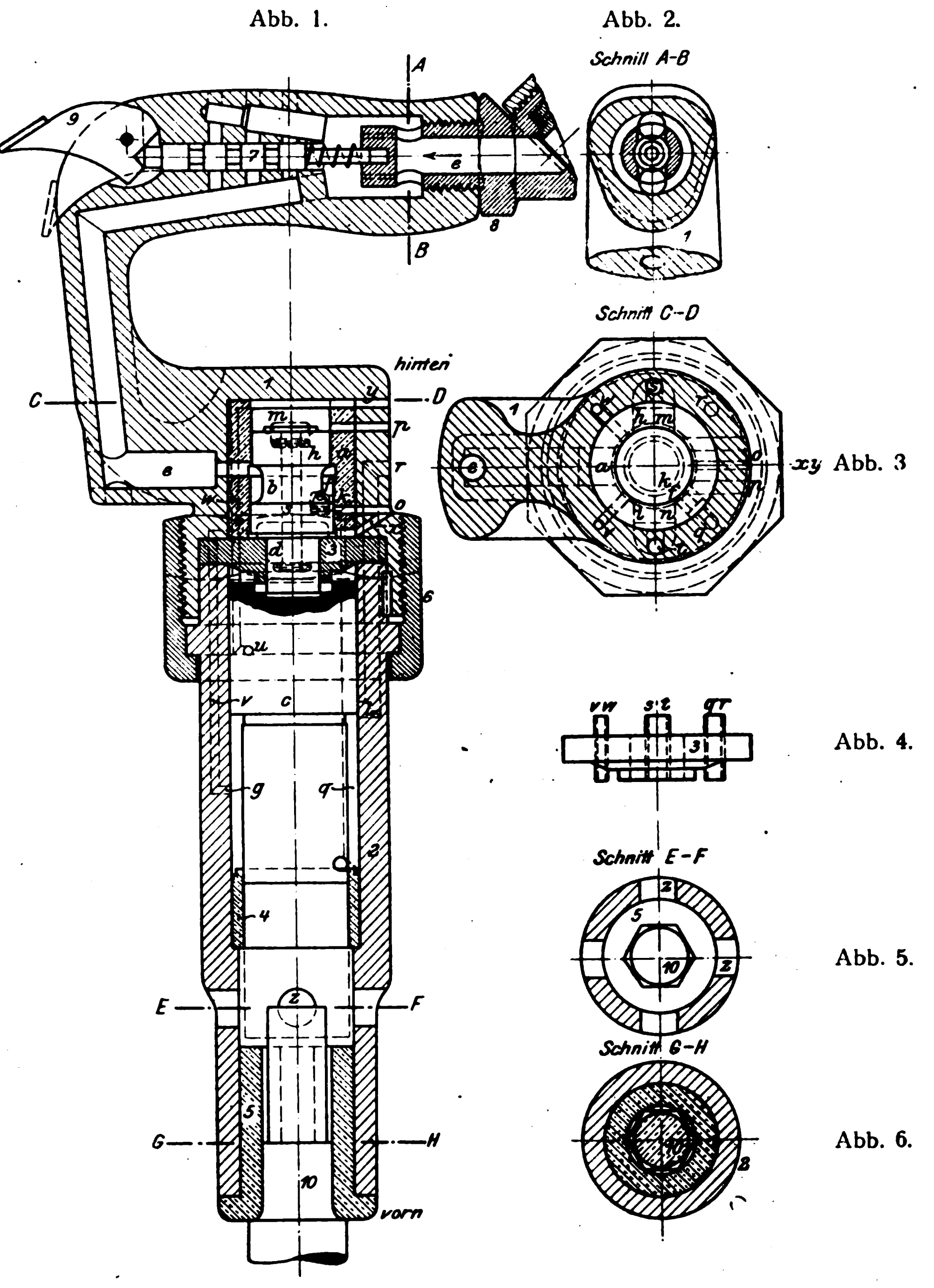


Abb. 1—6. Druckluft-Handhammer.

a	Steuerungsbüchse	*n*	Auslaßöffnung (*ah*)	*z*	Auslaßöffnungen (2)
b	Steuerungskolben	*o*	Auslaßkanal (*av*)		
c	Schlagkolben	*p*	„ (*ah*)	1	Griff
d	Hilfskolben	*q*	Kanal	2	Lauf
e	Einströmung	*r*	„	3	Scheibe
f	Einlaßöffnung (*av*)	*s*	„	4	Ring
g	Auslaßöffnung (2)	*t*	„	5	Büchse
h	Einlaßöffnung (*ah*)	*u*	„	6	Muffe
i	„ „	*v*	„	7	Ventil
k	Auslaßöffnung (*av*)	*w*	„	8	Stutzen
l	„ (2)	*x*	„	9	Drücker
m	„ (*ah*)	*y*	„	10	Werkzeug

stehend beschriebene Steuerung für Drucklufthandhämmer mit allen Einzelheiten zugrunde. Die durch den Verwendungszweck des Hammers bedingten Abweichungen in der äufseren Form gegenüber dem Handhammer sind im wesentlichen folgende:

Der Lauf 11 ist in einem kleinen fahrbaren Gestell 12 befestigt und nimmt in diesem eine von der Senkrechten etwas abweichende nach innen geneigte Stellung ein. Das Gestell ruht mit 2 Rollen auf der Innenseite des Radreifens und wird mittels des Bügels 13 und einer 3. Rolle, die den Radreifen in seiner Lauffläche am Spurkranz berührt, in gewisser Entfernung von der Achswelle 19 gehalten. An der Aufsenseite des Bügels 13 ist mit diesem ein senkrechter Flacheisenstab fest vernietet, der mit dem unteren Ende auf der Radnabe ruht. Dieses Ende des Stabes ist für Lokomotivachsen bemessen, das andere dagegen bei der umgekehrten

Abb. 7.

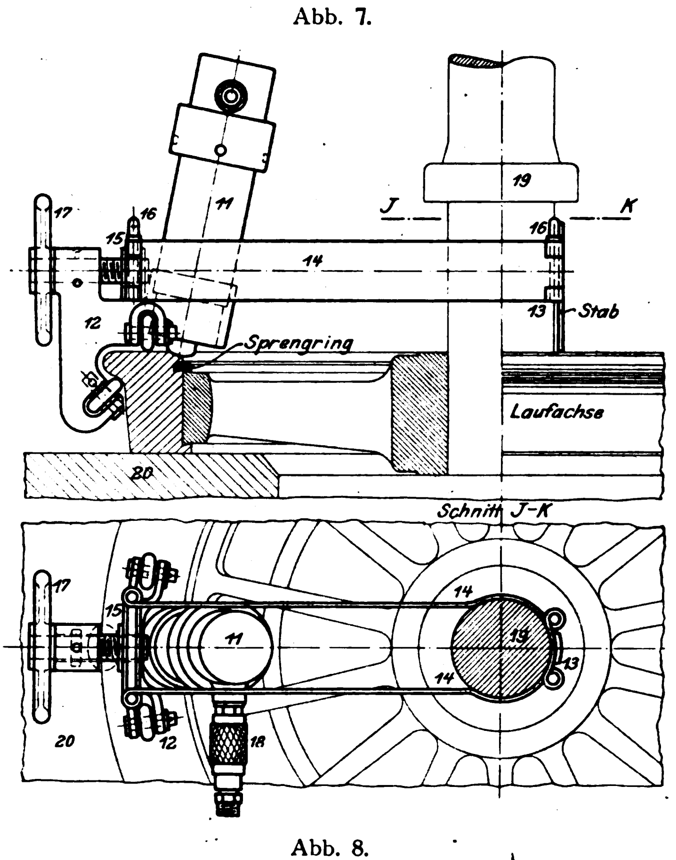


Abb. 8.

Abb. 7 u. 8. Druckluft-Achsenhammer.

11 Drucklufthammer	15 Querhaupt	18 Ventil
12 Gestell	16 Stöckel	19 Achswelle
13 Bügel	17 Handrad	20 Unterlage
14 Zugband		

Lage des Bügels für Tender- und Wagenachsen. Mittels zweier Zugbänder 14, die mit scharnierförmig gestalteten Enden in den Bügel 13, wie auch in das Querhaupt 15 eingreifen, und der vorgesehenen Stöckel 16 ist die Verbindung zwischen Gestell 12 und Bügel 13 leicht herzustellen und leicht zu lösen. Die Länge der Zugbänder richtet sich nach dem Durchmesser des Radreifens. Dem gröfseren oder kleineren Durchmesser der verschiedenartigen Radsätze entsprechend werden einige verschieden lange Zugbandpaare vorrätig gehalten. In dem Gestell 12 ist oben, horizontal und auf die Achswelle gerichtet, eine kurze Schraubenspindel gelagert, die aufsen das Handrad 17 trägt und mit dem Gewinde in dem auf dem Gestell verschiebbaren Querhaupt 15 läuft. Mittels des Handrades wird der Hammer auf den erforderlichen Abstand von der Achswelle genau eingestellt.

Der Hammerkopf, der wiederum die Steuerungsbüchse enthält, hat seitlich einen Stutzen, in welchen das Einlafsventil 18 eingeschraubt ist. Letzteres wird durch Drehung des kreuzweise gestrichelten Teiles, nach links oder rechts, geöffnet oder geschlossen.

Die mit Gewinde versehene Ueberwurfmuffe wird mit einem kurzen Hakenschlüssel, über welchen ein als Verlängerung dienendes, etwa 1,8 m langes Rohr geschoben wird, gelöst oder fest angezogen.

Bei dem erheblich gröfseren Laufdurchmesser dieses Hammers gegenüber dem Handhammer empfiehlt es sich, den Schlagkolben aus Hammereisen anzufertigen, das durch Einsetzen gehärtet wird und in diesen Teil einen zylindrischen Zapfen aus gehärtetem Döpperstahl von gezeichneter Stärke und Abrundung einzusetzen. Im übrigen finden die beim Handhammer angegebenen Materialien auch hier geeignete Verwendung.

Der Achsenhammer wird von 2 Arbeitern bedient, von welchen der eine ein sogenannter Werkarbeiter, der andere ein diesem zur Hilfe beigegebener Handarbeiter ist. Ersterer belegt das Handrad 17 mit der linken, das Einlafsventil 18 mit der rechten Hand und führt den in Betrieb gesetzten Hammer eine ganze Umdrehung rechts oder links um die auf einer festen Unterlage 20 ruhende Achse 19, während der zweite

Abb. 9. Abb. 11.

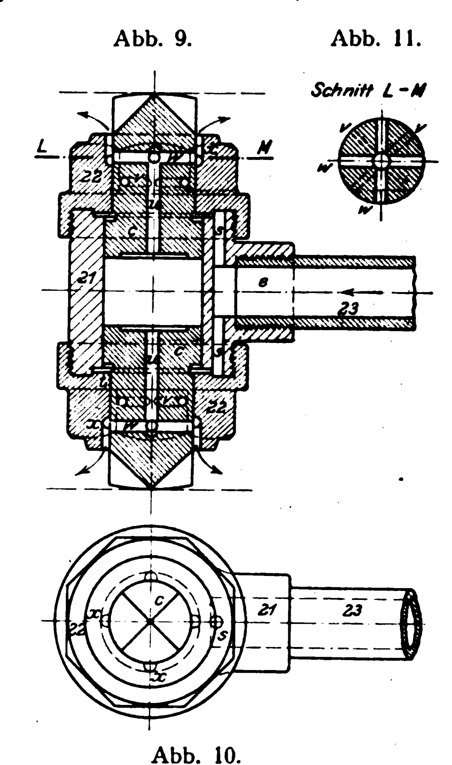


Abb. 10.

Abb. 9—11. Druckluft-Röhrenhammer.

c Schlagkolben	w Kanal
e Einströmung	x „
s Kanal	21 Gehäuse
t „	22 Deckel
u „	23 Stiel
v „	

Arbeiter mit dem ziemlich langen Gummischlauch, durch den die Druckluft zum Hammer geleitet wird, nachfolgt oder vorangeht. Der Rundgang wird für gewöhnlich ein- oder zweimal wiederholt, bis der Arbeiter durch Beklopfen des Sprengringes sich überzeugt hat, dafs dieser fest anliegt.

Als Unterlage 20 eignet sich gut eine ausgemusterte grofse Kümpelplatte, die auf einem gemauerten Fundament ruht und deren Hohlraum mit Beton ausgefüllt wird.

Das Auf- und Absetzen des Hammers erfolgt leicht und schnell.

Zu C. Die Hauptwerkstätte Arnsberg besitzt in einer zusammenhängenden Anlage 4 gröfsere Dampfkessel gleicher Bauart, jeder bestehend aus einem einfachen zylindrischen Kessel und einer Gruppe Wasserröhren mit der zugehörigen Aufsenfeuerung. Diese Röhren haben einen inneren Durchmesser von 106,5 mm bei zwei und von 100,5 mm bei den beiden anderen Kesseln nnd müssen von Zeit zu Zeit von dem an den inneren Wandungen haftenden Kesselstein befreit werden; eine Arbeit, die im allgemeinen nicht leicht ausführbar ist. Mehrere Jahre hindurch wurden dazu

mit gutem Erfolge 3 kleine gekuppelte Drucklufthämmer, sogenannte Vibratoren, verwendet, die hintereinander und um 120° versetzt, in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. In dieses Gehäuse gelangt die Druckluft mittels eines eingeschraubten Stielrohres 23 von etwa 13 mm Weite und ausreichender Länge, das am anderen Ende mit einem Absperrhahn versehen und durch einen ziemlich langen Gummischlauch mit dem Rohrnetz der Druckluftanlage verbunden ist. Der die Vorrichtung bedienende Arbeiter steht auf einem aus Brettern und Böcken leicht herstellbaren Gerüst, das von ihm selbst der Höhenlage der Röhren entsprechend nach Bedarf verändert wird und schiebt oder zieht die arbeitende Hämmergruppe mit Drehbewegung die Röhren entlang auf die mit Kesselstein behafteten Stellen.

In letzter Zeit wurde für diesen Zweck nach Angabe des Verfassers eine ähnliche Vorrichtung angefertigt, bei der nicht 3 sondern nur 2 kleine Drucklufthämmer gekuppelt sind und deren Schlagkolben in gerader Linie einander gegenüber liegen. Der neue Hammer hat erheblich geringeren Luftverbrauch und ist in Abb. 9 bis 11 bildlich dargestellt.

Die Druckluft tritt bei *e* in das den beiden Schlagkolben *c* gemeinsame Gehäuse 21 ein und gelangt durch die Kanäle *s* und die spaltförmigen Kammern *t* vor die Ringflächen der beiden Kolben *c*, die vorn zugleich als Werkzeug gestaltet sind. Die Kolben *c* werden dadurch zurückgedrückt, während die dazwischen befindliche Luft durch die Kanäle *u*, *w* u. *x* ins Freie entweicht. Nachdem durch die rückwärts bewegten Kolben die Kanäle *w* von den zylindrischen Wandnngen der Gehäusedeckel 22 geschlossen sind und die Kanäle *v* die Kammern *t* passiert haben, dringt Druckluft durch *s*, *t*, *v* u. *u* zwischen die Kolben und treibt diese vorwärts zum Schlage gegen die Röhrenwandung. Dabei kommen aber die Kanäle *w* u. *x* in Verbindung miteinander und die zwischen den Kolben befindliche Luft entweicht wieder durch *u*, *w* u. *x* ins Freie, während die auf die Ringfläche der Kolben wirkende Druckluft dieselben zurück bewegt. So beginnt, wie oben beschrieben, ein neues Kolbenspiel und dieses wiederholt sich so lange, als noch Druckluft in das Hammergehäuse eindringt.

Die Kraft, mit der die Kolben *c* zum Schlage vorwärts getrieben werden, ist der Ueberdruck, der sich aus dem Druck hinten auf die grofse Stirnfläche und vorn auf die kleinere Ringfläche derselben ergibt.

Die Gehäusedeckel 22 sind innen mit dem erforderlichen Gewinde versehen und aufsen achtkantig gestaltet. Dieselben werden mit einem geschlossenen kurzen Achtkantschlüssel und einem als Verlängerung dienenden übergeschobenen Rohr von etwa 1,3 m Länge gelöst oder fest angezogeu.

Die Zuführung der Druckluft erfolgt in der oben angegebenen Weise durch das Stielrohr 23.

Als geeignete Materialien werden empfohlen: Kolbenstahl ungehärtet für das Gehäuse 21, durch Einsetzen gehärtet für die Gehäusedeckel 22 und Tiegelgufsstahl gehärtet für die Schlagkolben *c*.

Zur Anfertigung der vorstehend beschriebenen Drucklufthämmer (A, B u. C) sind aufser den gewöhnlich vorhandenen Drehbänken eine Schleifmaschine erforderlich, mit der die gehärteten Schlagkolben und die Steuerungsbüchse aufsen in einer Richtung durchgeschliffen werden können. Im übrigen können sämtliche Teile von einem tüchtigen Werkzeugschlosser und einem tüchtigen Dreher fertig bearbeitet werden.

Zahlenwerte über den Druckluftverbrauch der Hämmer liegen nicht vor. Es kann aber als zutreffend angenommen werden, dafs derselbe gegenüber den Hämmern anderer Bauart merklich niedriger ist.

Soweit schliefslich noch die Kosten der Druckluft in Frage kommen, wird auf die Abhandlung: „Die Druckluft im Werkstättenbetriebe" in den „Annalen für Gewerbe und Bauwesen" vom 1. August 1916, Seite 37 verwiesen.

Ueber Bims-Zement-Dielen

Von Professor Dr. P. Rohland, Stuttgart

(Mit Abbildung)

Die Vorzüge des Betons und Eisenbetons sind jetzt bekannt genug. Ihre grofse Formungsfähigkeit, die Schnelligkeit der Herstellung und der Bauweise, ihre grofse Zug- und Druckfestigkeit, ferner die jetzt zu grofser Vollendung gelangte Oberflächenbearbeitung, die bewirkt, dafs ein Eisenbetonbau, wenigstens für ungeübte Augen, schwer von einem Natursteinbau sich unterscheiden läfst, seine Feuer- und Blitzsicherheit machen ihn zu einem wertvollen Baumaterial.

Dazu kommt, dafs im Beton das Eisen sowohl vor der Oxydation geschützt ist, als auch angerostetes Eisen im Beton entrostet wird; die Ursachen dafür habe ich an anderer Stelle angegeben.*)

Der Rostschutz im Eisenbeton ist dauernd, z. B. wurde im Jahr 1903 ein Stück eines Eisenbetonkanals, der im Jahr 1892 in St. Johann erbaut war, herausgenommen, das Eisen fand sich unoxydiert vor. In Grenoble wurde ein Stück der seit 1883 bestehenden Wasserleitung im Jahre 1901 herausgenommen, das Eisen war rostfrei; in dieser Beziehung verhält sich Schmiedeeisen ebenso wie Gufseisen.

Andererseits wird nun, selbst wenn angerostetes Eisen verwendet wird, dieses im Beton entrostet.

Gelegentlich meiner Versuche, die bezweckten, aus Zement und Stahl oder Eisen Schutzschilde herzustellen, wurde folgendes beobachtet:

In eine solche Betonplatte war eine verrostete Eisenplatte eingelegt worden; nach ihrer Zertrümmerung zeigte es sich, dafs sie fast vollständig entrostet war.

*) Vergl. P. Rohland. Der Eisenbeton, kolloidchem. u. phys.-chem. Untersuchungen. O. Spamer, 1912.

Aber allen diesen Vorzügen des Betons und Eisenbetons steht folgender Nachteil gegenüber; bei dem oben erwähnten Schiefsen auf die Eisenbetonplatten auf Entfernungen von 100 bis 150 m waren nicht etwa Risse und Löcher in diesem entstanden, sondern durch die Wucht des Geschosses war die ganze Eisenbetonplatte zertrümmert, in viele kleine Stücke zerschlagen worden.

Im Kriege ist jetzt dieselbe Erfahrung gemacht worden, die Betondecken und Mauern der Befestigungen sind durch die Geschosse nicht glatt durchschlagen, sondern vollständig zertrümmert worden. Selbst Betonmauern von 2,50 m Stärke sind nicht von der Zerstörung durch Geschosse verschont geblieben. Die Ursache dieser Zerstörungen ist die folgende: Der Zement hat nachgewiesenermafsen eine kolloidchemische Konstitution; wenn er mit Wasser angerührt wird, so spaltet er kolloide Stoffe ab, die allmählich koaguliert werden. Aufserdem enthält der erhärtete Zement bzw. Beton noch krystallisierte Stoffe, wie Calciumkarbonat. In allen koagulierten Stoffen ist aber eine Spannung vorhanden, man braucht nur an eine Gelatineplatte zu denken, die mit einer grofsen Sprödigkeit verbunden ist.

Auch in einer solchen Beton- oder Eisenbetonplatte ist infolge der kolloidchemischen Konstitution des Zements, der zufolge die kolloiden, koagulierten Teilchen dicht an einander gedrängt sind und eine zusammenhängende Schicht bilden, eine mit grofser Sprödigkeit verbundene Spannung vorhanden, die, wenn sie auch nur an einer Stelle durch das auffallende Geschofs gelöst wird, eine vollständige Zertrümmerung der Eisenbetondecke oder Platte zur Folge hat.

Eine Betondecke verhält sich in dieser Hinsicht nicht unähnlich wie eine Glasplatte.

Im allgemeinen hegt man nun einiges Mifstrauen gegen Zusätze zum Zement, weil sie seine Zug- und Druckfestigkeit verringern.

Manche Zusätze bieten aber doch einen Vorteil, z. B. der Zusatz von Bimssand und Bimskies, in bautechnischer Hinsicht.

Der Bims, wie er von der Bimsindustrie in Neuwied (Verkaufsverein für Bims-Zement-Dielen) geliefert wird, ist vulkanischen Ursprungs und ist eine mit Wasser granulierte Lava; die Auswürfe der Vulkane in der Eifel gelangten im feuerflüssigen Zustande in das damalige, zwischen Koblenz und Neuwied gelegene Wasserbecken.

In Berührung mit Wasser wurden diese Auswürfe granuliert, sie wurden aus dem flüssigen in den festen, körnigen Zustand übergeführt und lagerten sich dann als Bimssand und Bimskies ab.

Bemerkenswert ist die poröse Struktur dieser Materialien, so dafs mit diesen hergestellten Decken, Wände usw. grofse Leichtigkeit, etwa 850 kg/m^3 (Ziegelmauerwerk 1600 kg/m^3) besitzen.

Bimsdecken und Wände können mit Eiseneinlagen armiert werden, und auch hier ist keine Gefahr vorhanden, dafs das Eisen sich oxydiert; es bleibt in ihnen rostfrei, da der Zement die Oxydation im Wasser verhindert.*)

Die Wetterbeständigkeit der Bims-Zement-Dielen bestätigt das Stadtbauamt in Neuwied; es konnte nicht die leiseste Spur von einer Verwitterung des Materials festgestellt werden.

Die Frostbeständigkeit und Druckfestigkeit der Bims-Zement-Dielen untersuchte das Kgl. Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Zehn durch Eintauchen bis zur Gewichtsgleichheit mit Wasser getränkte Proben wurden 25 mal mindestens je vier Stunden dem Froste bei durchschnittlich — 15° C. ausgesetzt und von Zimmerwärme wieder aufgetaut.

Das mittlere Gewicht dieser mit Wasser getränkten Proben betrug:

vor dem Gefrieren . . .	473,6 g
nach dem Gefrieren . . .	498,6 „

Die Proben zeigten nach 25maligem Gefrieren keine sichtbaren Veränderungen.

Die mittlere Druckfestigkeit betrug 34. Rifsbildung und Zerstörung traten gleichzeitig ein. Die Biegungsfestigkeit betrug nach den Versuchen der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stockholm bei einem Stützenabstand von 100 im Lieferungszustand und Belastung der Mitte bei Eintritt des Bruches von 70 kg : 7,7 kg/cm^2 bei einem Stützenabstand von 50 und einer Belastung von 230 kg : 12,6 kg/cm^2 und nach 25 maligem Gefrieren bei einem Abstand von 40 und einer Belastung von 75 kg : 3,3 kg/cm^2.

Ferner macht ein Zusatz von Bimssand oder Kies den Zement bzw. Beton poröser, seine oben erwähnte Spannung und Sprödigkeit wird vermindert; die oben geschilderten Nachteile des reinen Betons und Eisenbetons fallen weg.

In bautechnischer Hinsicht kommen noch einige andere Vorzüge in Betracht.

Aufserordentlich grofs ist die Feuerbeständigkeit der Bimsfabrikate, wie folgender in London angestellter Versuch bewies. Die Dauer der Feuerprobe betrug 2 Stunden. An 4 Stellen wurde die Temperatur an der Innen- und Aufsenseite gemessen. Nach 120 Min. betrug z. B. die Temperatur an der Innenseite 1088 bzw. 1099°, an der Aufsenseite 82 bzw. 99°. Der Temperaturunterschied betrug auf der dem Feuer abgewandten Seite also 1000°.

Die Wand an der Aufsenseite zeigte nach der Feuerprobe keinen Rifs.

*) Vergl. P. Rohland: Der Eisenbeton. O. Spamer, Leipzig 1912.

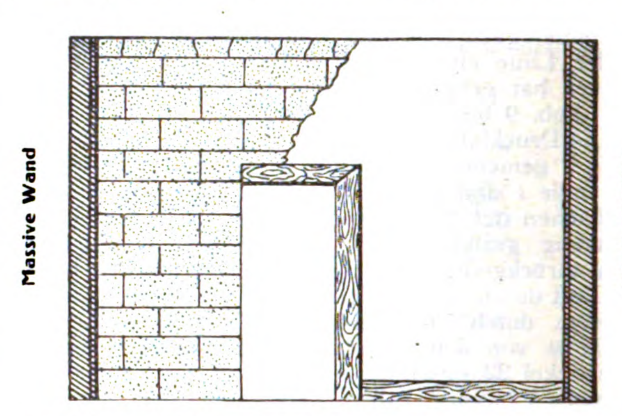
Noch einen anderen Vorzug haben die Zement-Bimsdecken und -Dielen, der mit dem akustischen Raumproblem zusammenhängt.

Wir kennen zwar die Gesetze, nach denen die Schallwellen sich fortpflanzen, gebrochen und gebeugt werden. Auch das Huyghensche Prinzip tritt wie beim Licht auf; es gibt Stellen im Raum, in denen kein Ton wahrnehmbar ist.

Aufser der Mannigfaltigkeit der Töne kommt noch ihre Tonhöhe und Klangfarbe in Betracht.

Aber trotzdem kann man genügend Zimmer und Säle finden, in denen über unzureichende Akustik geklagt wird.

Zunächst ist es klar, dafs die Akustik in einem Saal ohne jede dekorative Ausstattung mit glatten Wänden, glattem Putz schlecht ist, weil die Tonwellen geradlinig auf den Sprecher zurückgeworfen werden.



Ansicht einer Wand ohne Türrahmen mit Türbekleidung und Fufsleisten, aus Bims-Zement-Dielen.

Etwas Besserung bringt schon eine rauhe Oberfläche, die durch verschiedenen Putz hergestellt werden kann.

Auch das Anbringen von Bildern, Portieren, Vorhängen usw., Aufstellen von Schränken verhilft zu besserem Hören. Säle, die von vornherein dekorative Verzierungen durch Säulen, Halbsäulen, vorspringende Ecken haben, sind akustisch besser gestellt.

Für den Architekten, der von vornherein einen akustisch brauchbaren Saal bauen will, würden folgende theoretische Regeln in Betracht kommen.

Der Schall pflanzt sich gradlinig fort, wird an glatten Wänden ebenso zurückgeworfen; dadurch entsteht eine Schallverstärkung, so dafs die Akustik schlecht wird. Dies ist also zu vermeiden.

Der Schall wird an rauhen und mit Verzierungen bekleideten Wänden gebrochen, und dann zurückgeworfen, dadurch wird eine gute Akustik erzielt.

Nur ist darauf zu achten, dafs die Brechung der Schallwellen keine zu häufige und durcheinander gehende ist, weil dann die Akustik wieder verschlechtert wird.

Ferner ist folgendes zu beachten: Beton- und Eisenbetonmauern und -Decken leiten den Schall wegen ihres dichten Gefüges, wegen der kolloidchemischen Konstitution des Zements, der zufolge die Teilchen dicht aneinander gedrängt sind, ausgezeichnet.

Es wird behauptet, dafs man in einem aus Beton gebauten Hause Federkritzeln, das im obersten Stock ausgeführt wird, im Keller hört! Durch Zusatz von Bimssand oder Bimskies wird der Zement bzw. Beton poröser gemacht, so dafs die oben geschilderten Nachteile wegfallen. Die Schalleitung wird stark vermindert.

Endlich sind die Bims-Zementdecken und -Dielen gut benagelungsfähig. Hierdurch unterscheiden sie sich von den Gipsdielen in vorteilhafter Weise, und während in diesen die Nägel leicht rosten, ist das im ersteren ausgeschlossen, weil der eine Bestandteil von ihnen, der Zement, infolge seiner alkalischen Reaktion, die Oxydation des Eisens verhindert.

Kupfermarkt, Kupferbörse und Kupferspekulation

Von Dr. Heinrich Pudor

In Friedenszeiten entfällt fast die Hälfte des gesamten verbrauchten Kupfers auf die Elektrizitätsindustrie. Deutschland ist mit seiner hoch entwickelten Elektrizitätsindustrie dasjenige Land, das nächst Amerika am meisten Kupfer verbraucht und seit 1903 England hierin übertroffen hat. Im Jahre 1912 verbrauchte Deutschland 257 484 t. Da es nur 43 500 t produzierte, mufste es 213 984 t durch Einfuhr decken; hiervon bezog es 117 614 t aus den Vereinigten Staaten von Amerika. Allein die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin hat in den letzten Jahren annähernd 25 000 t Kupfer jährlich verarbeitet, das ist mehr als die gesamte deutsche Bergwerksproduktion an Kupfer im Jahre 1912 betrug*).

Kupfer wird börsenmäfsig gehandelt. Die erste Kupferbörse der Welt ist die Londoner. Die Londoner Firma Henry R. Merton & Co. spielt für englisches Kupfer eine grofse Rolle und ist eng liiert mit der gröfsten deutschen Kupferhandelsfirma, der Metallgesellschaft in Frankfurt a. M., die gleichzeitig an der American Metal Co., einer der grofsen amerikanischen Kupferhandelsfirmen, stark beteiligt ist. Das andere gröfste Kupferhandelshaus, Aron Hirsch & Sohn in Halberstadt, ist dagegen bei einer anderen bedeutenden amerikanischen Kupfer-Händlerfirma, Vogelstein & Co., in hohem Grade interessiert. Uebrigens haben auch Phelps, Dodge & Co., die gröfste amerikanische Händlerfirma, und die Calameth und Hecla Mining Co., Michigan, in Deutschland Vertretungen, erstere in Frankfurt a. M., letztere in Bonn (F. A. Böker**)).

Der gröfste Kupferkonzern der Welt, die Amalgamated Co., gehört zu dem Ringe des Standard-Oil-Trustes und wurde in Form einer Holding Co. im Frühjahr 1899 gegründet, nachdem das Standard-Oil-Kapital sich die Aktienmajorität einer Reihe der gröfsten nordamerikanischen Kupferminen (Anaconda, Boston, Montana usw.) gesichert hatte. Noch mehr aber wurde der eigentliche Zweck der Gründung der Amalgamated Co., den Kupfermarkt möglichst unter die Herrschaft des Standard-Oil-Trustes zu bringen, erreicht durch die Uebernahme des bekannten Metallhauses Lewisohn Brothers, so dafs die Amalgamated Co. nunmehr 40 vH der amerikanischen und 20 vH der Weltproduktion vertrat. Die Verkaufsorganisation der Amalgamated Co. ist die United Metal Selling Co., die mehr als 30 vH des gesamten Kupferverbrauchs beherrscht, jährlich etwa eine halbe Milliarde englische Pfund Kupfer auf den Markt bringt, und deren Einnahmen sich etwa auf eine Million Dollar pro Jahr belaufen. In Europa ist sie vertreten durch das Londoner Haus C. S. Henry & Co., Ltd., das eine Zweigniederlassung in Cöln hat.

Einen weiteren, nicht minder bedeutenden Kupferring stellt die American Smelting and Refining Co. dar, die durch eine Fusion von 18 grofsen Erzschmelzwerken und Raffinationsanlagen gegen Ende des vorigen Jahrhunderts gegründet wurde und innerhalb deren die auch in Deutschland bekannten Gugenheim mafsgebenden Einflufs haben. Von derselben Firma wird übrigens auch der Bleimarkt bis zu einem gewissen Grade beherrscht. In Deutschland besteht eine Zweigniederlassung der American Smelting Co. in Berlin als American Smelting and Refining Co., G. m. b. H.

Die genannten bedeutendsten deutschen Kupferhandelshäuser Aron Hirsch & Sohn in Halberstadt und die Metallgesellschaft Frankfurt a. M. sind übrigens auch an vielen anderen Gesellschaften stark beteiligt, so dafs sie auch aus Mexiko, Japan, Australien Kupfer einführen. Aufserdem haben sich in den letzten Jahren seit Einführung des Börsenterminkupferhandels in Hamburg und Berlin, auf den wir gleich zurückkommen, eine Reihe Händlerfirmen entwickelt. Der Seniorchef der Halberstädter Firma Aron Hirsch & Sohn ist als einziger Ausländer Mitglied der Londoner Kupferbörse, die er auch selbst mit gegründet hat.

Unter den genannten amerikanischen Kupfer-Konzernen ist die Amalgamated Co. des Standard-Oil-Trustes mafsgebend, die seit 1903 den Kupfermarkt der Welt bis zu einem gewissen Grade beherrscht. Im Jahre 1906/07 trieb sie die Kupferpreise, obwohl grofse Vorräte vorhanden waren, auf eine unerhörte Höhe, indem sie „keine Angaben über Vorräte und Produktion machte und die geschätzten Ziffern in ihrem Interesse verschleierte". Im Juli 1907 begann der Preissturz, der zu „einem völligen Zusammenbruch des Kupfermarktes führte".

Die erste Kupferbörse der Welt ist, wie schon bemerkt, die im Jahre 1862 gegründete Londoner Metallbörse; ihr Einflufs schreibt sich aus der Zeit her, als England einerseits selbst noch viel Kupfer produzierte und andererseits durch Raffination von spanischen, chilenischen und mexikanischen Kupfererzen den europäischen Kupferkonzern beherrschte. Bis zum Jahre 1910 war die Londoner Börse auch die einzige in Europa, die Kupfer notierte. In recht harmloser Weise sagt E. Reinhardt über den Zweck der Kupferbörsen, „er bestehe lediglich darin, wie es ja auch dem Wesen einer Warenbörse entspreche, dafs die berufsmäfsige Spekulation zwischen Angeboten und Nachfragen trete". Wir werden gleich sehen, was von dieser berufsmäfsigen Spekulation zu halten ist.

Infolge der steigenden Kupferproduktion Nordamerikas geriet die Londoner Börse seit Mitte der neunziger Jahre in Abhängigkeit von der Neuyorker Kupferbörse, die aber ihrerseits der Londoner Kupferbörse (London Metal Exchange) nachgebildet ist. Die Notierungen lauten in Neuyork auf ein englisches Pfund (0,4536 kg) Standardkupfer, und zwar in vier Abstufungen von 95 bis 99,8 vH Kupfergehalt.

Die Geschichte der Hamburger Kupferbörse geht bis auf das Jahr 1907 zurück, als die Hamburger Handelskammer eine Umfrage betreffs Errichtung einer Metallbörse erliefs. Die Hamburger Börse sollte, wie Reinhardt es wiederum harmlos ausdrückt, „vor allem den Zweck haben, den Metallinteressenten Gelegenheit zu Deckungsgeschäften auf Termin zu geben". Das preufsische Handelsministerium machte gegen die Errichtung einer Hamburger Metallbörse geltend, „dafs Kupfer und Zinn überhaupt nicht geeignete Objekte für einen Terminhandel seien". Trotzdem entwickelte sich in Hamburg eine Art Privatkupferbörse, indem vom 2. Januar 1910 ab ein kleiner Kreis von Metallhändlern ein handelsrechtliches Lieferungsgeschäft in Kupfer begann. Aber noch im Oktober 1910 erhob der Reichskanzler in einem Schreiben an die Handelskammer verschiedene Bedenken gegen die Zulassung der Terminbörse. Plötzlich, im Januar 1911, gab der Reichskanzler die Erklärung ab, dafs er „zu weiteren Ermittlungen keinen Anlafs finde". Und am 1. April 1911 begann der Handel an der Hamburger Kupferbörse als offizieller Terminhandel.

Die Berliner Kupferbörse folgte zeitlich der Hamburger Kupferbörse, aber Anregungen zur Errichtung einer solchen gingen bis auf das Jahr 1870 zurück, als die oberschlesischen Zinkproduzenten bei den Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin eine Börse für Rohzinke beantragten. Diese befafsten sich aber erst seit 1906 mit einem derartigen Plan und setzten zunächst eine „ständige Deputation der Metallinteressenten" ein. Weiter nahm sich die Handelskammer und vor allem der im Jahre 1909 gegründete „Verein der Metallgrofshändler, Berlin" der Sache an. Ab 3. Januar 1911 fanden in einem von den Aeltesten zur Verfügung ge-

*) Im Jahre 1913 erreichte die Mansfeldsche Kupferproduktion 20 299 838 kg, im Jahre 1914 19 683 738 kg.

**) Vergl. E. Reinhardt, Die Kupferversorgung Deutschlands und die Entwicklung der deutschen Kupferbörsen. Bonn 1913, A. Marcus und E. Weber.

stellten Raume der Börse zweimal wöchentlich Zusammenkünfte der Metallinteressenten statt. Im Mai 1911 wurde der „Verein der Interessenten der Metallbörse in Berlin“ gegründet und am 6. Juni 1911 fand zum ersten Male Kupferterminhandel statt, während der Reichskanzler auch in diesem Falle der Berliner Handelskammer als Börsenaufsichtsbehörde mitteilte, dafs er „zu weiteren Erhebungen wegen des Zeithandels am Berliner Kupfermarkt keinen Anlafs habe“. Somit erfolgte die Einführung des offiziellen Terminhandels am 1. Juli 1912.

Auf den ersten Blick scheint eine Kupferbörse eine nützliche Sache zu sein; denn ihre wichtigste Aufgabe ist die amtliche Festsetzung der Preise, die der Börsenvorstand mit Hilfe einer Reihe von Maklern vornimmt. Auch insoweit die Terminbörse die Konsumenten durch Deckungsgeschäfte auf Termin gegen Preisschwankungen sichern soll, ist gegen die Terminbörse kaum etwas einzuwenden, zumal die Güte der Ware, die Mengeneinheit, die Erfüllungs- und Zahlungsbedingungen durch den Börsengebrauch festgelegt sind! Ganz anders mufs man indessen die Sache beurteilen, wenn man bedenkt, dafs diese Terminbörse zugleich die Gelegenheit für den wildesten Spekulationshandel bietet. Nur einige ganz kurze Bemerkungen über die Technik der Kupferbörse seien vorausgeschickt. Gegenstand des Geschäftes ist Kupfer in guter handelsüblicher Beschaffenheit, lieferbar in einem von den Vorständen anerkannten Lagerhause in Hamburg, Berlin, Bremen, London, Swansea, Birkenhead oder Liverpool. Die Schlufsscheinbedingungen sind denen des Londoner Kontraktes nachgebildet, als Grundlage des Termingeschäfts gilt Standard-Kupfer von mindestens 90 vH Reingehalt, in einer Einheitsmenge von mindestens 10 000 kg.

Bald nach Beginn des Börsenterminhandels nahmen die Vorräte im Hamburger Lager beträchtlich zu. „Diese wurden jedoch zunächst nicht ausgewiesen, weil man befürchtete, dafs die Vorräte die Preise drücken würden, wodurch die Spekulation abgeschreckt worden wäre.“ Seit dem 1. Mai 1912 werden aber die Vorräte amtlich festgestellt, und die Börsen sind stets über den Stand der Weltvorräte orientiert. Der Börsenverkehr spielt sich in folgender Weise ab: „Käufer und Verkäufer nennen ihre Preise, die anfänglich oft nicht unerheblich voneinander abweichen. Durch gegenseitiges Bieten, das im allgemeinen einem Auktionsverfahren sehr ähnelt, wird durch Nachgeben nach oben oder unten Angebot und Nachfrage auf eine möglichst geringe Preisspanne zusammengedrückt“ (Reinhardt). Also das, was wir gemeinsam als Bieten und Handeln bezeichnen. „Oft geht es bei diesen Abschlüssen sehr lebhaft zu, lautes Anbieten von Ware und Preis schwirrt durcheinander, nur an den kurzen Winken und Zurufen der Makler sowie ihren Notizen erkennt man, dafs Abschlüsse gemacht sind.“ Das Charakteristische des Börsengeschäftes besteht aber nun darin, dafs die Käufe und Verkäufe durch Schiebungen ausgeglichen werden mit Hilfe der Kommissionäre einerseits und der Banken (Maklerbank in Hamburg, Kommerz- und Diskontobank in Berlin) andererseits. Denn da sich in derselben Hand eines Kommissionärs mehrere Käufe und Verkäufe sammeln, erledigt er diese, indem er den, der z. B. 20 t Kupfer verkaufen will, an einen andern liefern läfst, der 30 t Kupfer kaufen will. Schliefslich kommt es dann auf den Gegenstand selbst des Geschäfts gar nicht mehr an und die Ware selbst schwebt mehr oder weniger dauernd in der Luft, zumal die reine Spekulation nur noch an dem „Papier“ Interesse hat: der Spekulant rechnet darauf, dafs Kupfer, das er heute zu einem so und so hohen Preise einkauft, z. B. 100 t zum Preise von 142 M, im Laufe der nächsten Monate steigt, so dafs er es zu 150 M verkaufen kann, den Gewinn von 8000 M aber kann er von der Bank unter Abzug des Diskonts schon jetzt verlangen, und den so gemachten Gewinn kann er in anderen Operationen wieder nutzbringend anlegen.

Man unterscheidet deshalb zwischen Lieferungsgeschäften und Differenzgeschäften. Bei letzteren tritt der Spekulant in sein Recht, er hofft je nachdem auf Steigen oder Sinken des Kurses; die Ware will er gar nicht haben. Reinhardt schreibt darüber: „er hat gar nicht die Absicht, das Kupfer abzunehmen oder zu verarbeiten, er hofft in der Zwischenzeit auf eine Preissteigerung und beabsichtigt das Kupfer dann zu einem erhöhten Preis an einen Dritten zu verkaufen; er selbst erhebt nur Anspruch auf die Differenz zwischen dem Kaufs- und Verkaufspreise.“ Ein und dieselbe Ware kann auf diese Weise unzählige Male gekauft und verkauft werden. Aber sie bleibt natürlich im Lagerhause. Kein Wunder, dafs dann das Material knapp wird. Und diese Machinationen finden ihre Steigerung in den Prämiengeschäften, die dem Verkäufer das Recht geben beim Steigen des Preises, dem Käufer beim Sinken des Preises, vom Vertrag zurückzutreten. Auch Doppelprämiengeschäfte gibt es. Hinwiederum geben die „Noch“- oder „Nocheinmalgeschäfte“ dem Käufer das Recht, beim Sinken des Preises gegen Zahlung einer Prämie die doppelte Menge der Lieferung zu beanspruchen. Reine Spekulationsgeschäfte sind ferner die Reportgeschäfte, bei denen der Verkäufer die Ware dem Käufer „in Kost“ gibt und, wenn der Preis steigt, sie zurückkauft. Vice versa beim Deportgeschäft (Spekulation à la baisse). Endlich ermöglichen die sogenannten Arbitragegeschäfte, Kupfer an demjenigen Platze zu kaufen, wo es am billigsten notiert ist, und dort zu verkaufen, wohlverstanden für denselben Termin, wo es am teuersten notiert ist, also z. B. in London zu kaufen und in Hamburg oder Berlin zu verkaufen.

Man darf nicht etwa glauben, dafs die Spekulationsgeschäfte an den Kupferbörsen nur zu den Ausnahmen gehören; sie nehmen vielmehr den gleichen Raum ein wie die Geschäfte der Konsumenten und wirklichen Händler. Besonders an der Hamburger Kupferbörse ist die Spekulation der Kapitalisten zu Hause, während in Berlin mehr der Metallgrofshandel beteiligt ist. Reinhardt sagt von den Hamburger Spekulanten: „Der Hamburger Kapitalist ist von jeher gewöhnt, seine Mittel in Warenspekulationen anzulegen, im Warenterminhandel seine Gewinne zu erzielen. Das Fehlen jeder Beschränkung auf eine ganz besondere Warengattung machen sein Kapital zu einem besonderen mobilen, das, nachdem es in einem Warenzweige Gewinn eingebracht hat, durch Realisation frei wird und nun in einem anderen Handelszweige, dessen Konjunktur günstig erscheint, neue Gewinne erzielen kann.“ Und an einer anderen Stelle sagt er: „Die Händler können das übernommene Risiko abwälzen durch die Beteiligung des Kapitalisten oder Spekulanten, der sein Kapital, das zurzeit anderwärts nicht gebunden ist, vorübergehend in der Ware anlegt, indem er an den Terminbörsen spekuliert.“ Vom Standpunkt des Börsenmaklers gewifs richtig gesagt. „Eine starke berufsmäfsige Spekulation“, setzt er harmlos hinzu, „bildet die Hauptgrundlage eines Börsenhandels“.

Wie sich nun diese Dinge erst während des Weltkrieges gestaltet haben mögen, als man auf Kupfer „brannte“ und als die gesetzmäfsige Börse wegfiel, darüber sind die Akten einstweilen noch geschlossen. Am 9. Dezember sagte der Reichskanzler im Reichstage: „Von Metallen, hat man gemeint, könnte einmal das Kupfer knapp werden. Wenn wir auf das bereits verarbeitete, aber ersetzbare Kupfer zurückgehen, dann reichen wir für viele Jahre“. In der Tat hat schon für Friedenszeiten Aron Hirsch den Gesamtverbrauch von Altkupfer, Altmessing, Rotgufs usw. auf etwa 15 bis 20 vH des Bedarfs an Rohkupfer berechnet. Auch Reinhardt sagt, dafs bei dem Verschmelzen des Standardkupfers zu Raffinadkupfer beträchtliche Mengen Altkupfer, Abfälle und ähnliches Material eingeschmolzen werden; genaue Angaben fehlten, aber zu Zeiten hoher Kupferpreise, wie 1906/07, werde das Altmetall in verstärktem Mafse herangezogen. Immerhin werden wir gut tun, zumal wenn der Krieg noch lange dauern sollte, uns nach Kupferminen umzutun; schon jetzt hat uns die Oeffnung des Balkanweges einige Kupferminen zugänglich gemacht.

England machte Mitte 1915 den Versuch, Kupferminen in Amerika aufzukaufen, mufste aber davon ab-

sehen. Infolgedessen fiel der Preis für Standardkupfer von 82¼ im Juni 1915 auf 65 Ende August 1915. Ende September stieg er wieder auf 69¾ und erreichte zu Weihnachten 86¼. Und Elektrokupfer fiel von 95 zu Ende Juni auf 78½ Ende August, stieg dann wieder in der Dezemberhälfte 1915 auf 99. In Amerika kam es im Laufe des Jahres 1915 zu weiteren Fusionen und Konzentrationen.

Erfahrungen auf dem Gebiete der fahrbaren Umformeranlagen

Zur Umformung von hochgespanntem Drehstrom auf Gleichstrom von 600 V hat die Pittsburger Strafsenbahn-Gesellschaft bereits vor längerer Zeit einen fahrbaren Umformerwagen in Betrieb genommen.

Dieser Wagen, dessen Einrichtung weiter unten noch eingehender besprochen werden soll, enthält in der Hauptsache einen Drehstrom-Gleichstrom-Einankerumformer mit den dazugehörigen Anlafs- und Schaltapparaten sowie Anschlüssen an die Hochspannungs- und an die Niederspannungsleitungen.

Der Zweck dieser Einrichtung ist folgender: Tritt bei besonderen Anlässen, wie Ausstellungen, Jahrmärkten, Festlichkeiten und dergl. auf gewissen Strecken der elektrischen Bahn ein verstärkter Betrieb ein, dann wird dem erhöhten Stromverbrauch bezw. der stärkeren Beanspruchung der Speise- und Fahrleitungen durch Schaffung neuer Speisepunkte entsprochen. Diese zeitweise bezw. vorübergehend angelegten Speisepunkte werden von den, in ihrer unmittelbaren Nähe aufgestellten fahrbaren Umformeranlagen mit Strom versehen. Der Anschlufs des genannten Einankerumformers erfolgt hochspannungsseitig an die nächstgelegene Fernleitung des den Umformerwagen stellenden Elektrizitätswerkes. Auf diese Art können kostspielige, unwirtschaftlich arbeitende Speiseleitungsanlagen, die nur wenige Tage im Jahre ausgenutzt werden, gespart werden.

Da über diese eigenartigen Hilfseinrichtungen noch wenig Erfahrungen mitgeteilt wurden, ist der nachstehend angegebene, den E. R. J. Bd. 45, Seite 1039 entnommene Bericht sehr wissenswert.

Die fahrbare Unterstation besteht aus dem bereits erwähnten Einanker-Umformer von 500 kW, einem Transformator und den nötigen Schaltapparaten, die auf einem Stahlwagen-Doppelgestell aufgebaut sind.

Die vollkommen betriebsfertige Ausrüstung kostet rd. M 45000,—.

Der Wagen, auf welchem der Umformer aufgebaut ist, hat eine Länge von 4,5 m und ist 1,2 m breit. Er ist mit Ausnahme der Schiebefenster und Türen ganz aus Stahl hergestellt. Die Drehgestelle haben eine Tragfähigkeit von rd. 40000 kg und sind auf Rädern von 600 mm ∅ gelagert. Er wiegt annähernd 12 Tonnen. Der Aufbau ist in 3 Teile geteilt und zwar: 1. dem Führerstande, 2. dem Transformatorraum und 3. dem Umformeraum.

Der Führerstand besteht aus Stahlblech. In den Wänden befinden sich Schiebetüren mit Glasfenstern, über welchen verschliefsbare Ventilationseinrichtungen angebracht sind. Im Fufsboden sind abschliefsbare Luftlöcher zur Zufuhr frischer Luft vorgesehen.

Die Hochspannungs-Ausschalter, Hörner-Sicherungen und Blitzableiter sind auf dem Dache des Führerstandes angebracht.

Der Dreiphasen-Transformator hat Oel-Isolation mit Selbstkühlung. Er wandelt den 22000 V-Drehstrom auf die Motorspannung des Einankerumformers von 424 V. Um denselben Wagen auch an Netze mit anderen Spannungen anschliefsen zu können, sind abgestufte Abzweigungen an den Hochspannungswicklungen für Spannungen von 10000 bis 22000 Volt vorgesehen. Andere Abzweigungen dienen zum Anlassen des Einankerumformers.

Der Dreiphasen-Einankerumformer leistet 500 kW (368 PS) 600 Volt-Gleichstrom. Er ist auf besonderen Stützen aufgebaut, die so beschaffen sind, dafs eine wagerechte Einstellung auch auf hügeligem Gelände bewerkstelligt werden kann. Die beiden Schalttafeln sind in unmittelbarer Nähe des Transformators angebracht.

Der Wechselstromanlafsapparat ist unter dem Wagenfufsboden befestigt und in einem abnehmbaren Kasten aus Eisenblech vollkommen eingeschlossen. Dieser Schalter sowie auch der Hochspannungs-Ausschalter auf dem Dach werden von der Wechselstrom-Schalttafel im Führerstande aus bewegt.

Zwischen dem Führerstand und dem Transformator befindet sich ein leichtes mit Leinwand bezogenes Gerüst. In diesem mit Glimmerfenstern und Klapptüren versehenen Raum sind ein Tisch und ein Stuhl für den Führer zur Ausarbeitung seiner Berichte aufgestellt. Zur Heizung dieses Raumes dient ein tragbarer elektrischer Heizapparat während der Wintermonate. Wenn die Station nicht in Betrieb ist, wird der Heizapparat im Maschinenraum aufbewahrt.

Ein Tischtelephon dient zur Verbindung mit dem Betriebsleiter der Gesellschaft. Es wird an die nächstliegende Telefonleitung der Gesellschaft angeschlossen.

Dieser Umformerwagen befindet sich mit Unterbrechungen seit etwa 2 Jahren in Betrieb. Der Parallelbetrieb der Station mit nahegelegenen Stationen hat zu keinerlei Störungen Veranlassung gegeben. In der genannten Zeit hat er rund 255000 kWh geleistet. Seine Unterhaltung und Bedienung erforderten, da besonderes Personal nicht erforderlich ist, rd. M 5000,—. Von diesem Betrage entfallen etwa 16 vH auf die Zu- und Abfuhr des Wagens, etwa 80 vH auf Löhne und etwa 4 vH auf Materialien.

Die Erhöhung des Strompreises beträgt demnach nicht ganz $^{2}/_{10}$ Pf. für eine kWh.

Es ist zu erwarten, dafs sich viele Ueberlandkraftwerke, aus betriebstechnischen und wirtschaftlichen Erwägungen, solche fahrbaren Umformerwagen beschaffen werden. — *er* —

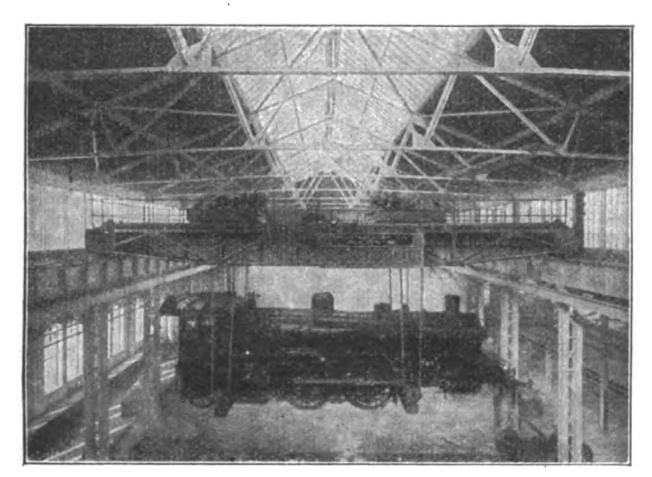
Verschiedenes

Liebesgaben für die Eisenbahntruppen. Seit unserem letzten Aufruf zu Weihnachten 1915 betreffend Liebesgaben für die Eisenbahntruppen sind mehr als 8 Monate vergangen, in denen die Eisenbahntruppen für unser Vaterland in treuer Pflichterfüllung ihr Bestes hergegeben haben. Auf allen Kriegsschauplätzen zerstreut, haben sie oft im stärksten Feuer gearbeitet, um die Zuführung von Munition und Nahrungsmitteln an die Front zu ermöglichen. Jetzt gilt es für uns, dafür zu sorgen, dafs sie in der kommenden rauhen Herbst- und Winterzeit mit allem versehen werden, was ihnen den weiteren Kampf für das Vaterland erleichtert. Darum spendet Liebesgaben.

Die Eisenbahn-Truppen sind in der Versorgung mit Liebesgaben auf die Liebesgaben-Abnahmestelle der Inspektion der Eisenbahn-Truppen, Berlin-Schöneberg, Kolonnenstr. 31 (Militärbahnhof) angewiesen. Sie nimmt Gaben aller Art an Genufsmitteln (z. B. Zigarren), Gebrauchsgegenständen und Geldspenden gern entgegen. Bahngut geht mit der Bezeichnung „Freiwillige Gaben" frachtfrei dorthin. Geldspenden können bei

der Schriftleitung und auch auf Postscheckkonto Nr. 20 990 Berlin N W 7 eingezahlt werden. Gebt schnell und reichlich.

Lokomotivtransportkrane. Eines der wichtigsten Hilfsmittel in den Lokomotivwerkstätten sind die Lokomotivtransportkrane. Dies können entweder normale Laufkrane mit entsprechender Tragfähigkeit sein, die durch eigenartige Gehänge jederzeit für diesen besonderen Zweck zugerichtet werden, oder aber es sind Spezialkrane, die lediglich für den Transport von Lokomotiven gebaut werden. Einen solchen Lokomotivtransportkran letzterer Art, der von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg für die Königl. Eisenbahndirektion Hannover geliefert wurde, veranschaulicht die beistehende Abbildung. Der Kran ist seit einigen Jahren in der Lokomotivwerkstatt Leinhausen in Tätigkeit, hat eine Spannweite von 15,42 m und eine Tragfähigkeit von 70000 kg. Die zu transportierende Lokomotive ruht auf zwei kräftigen genieteten Traversen, die an je 8 Seilsträngen hängen und mit einer Geschwindigkeit von 1,7 m in der Minute gehoben werden können. Die Laufkatzen sind aufser mit Lastdruckbremsen auch noch mit magnetisch zu lüftenden Backenbremsen versehen.



Lokomotivtransportkran von 70 t Tragkraft.

Für jede Bewegung des Lokomotivhebekrans ist ein besonderer Motor vorgesehen und zwar wird das Heben, das sich zu 1,7 m i. d. Minute vollzieht, durch einen 21 PS-Drehstrommotor mit 50 Perioden bei 220 Volt Spannung bewirkt. Für das Katzfahren von 8 m i. d. Minute ist ein 4,5 PS-Motor und für das Kranfahren von 30 m i. d. Minute ein 21 PS-Motor vorgesehen. Die Motoren sind sämtlich gekapselt und mit Ringschmierung versehen. Die Uebertragung der Drehbewegung auf die Getriebe geschieht durch geräuschlos laufende Stirnräder. Die auf den Motorstumpfen sitzenden Trieblinge sind aus Rohhaut hergestellt, alle stärker beanspruchten Räder und Rollen aus Stahlgufs. Der Motor des Kranfahrwerkes hat in der Mitte des Krans Aufstellung gefunden, so dafs er seine Arbeitskraft mittels einer kräftigen Transmissionswelle gleichmäfsig nach beiden Seiten übertragen kann.

Unter dem eigentlichen Lokomotivtransportkran läuft noch ein weiterer gewöhnlicher Laufkran von 2000 kg Tragfähigkeit, der die Aufgabe hat, beim Einbauen leichterer Teile an den Lokomotiven, wie Dampfdom, Führerhäuschen und dergl., behilflich zu sein. Während der Hauptkran ausschliefslich elektrisch angetrieben wird, ist der Hilfskran nur mit einem elektrischen Fahrwerk versehen, um vorkommenden Falles dem grofsen Kran schnell ausweichen zu können. Die übrigen Bewegungen, also das Katzfahren, das Heben und Senken der Last werden von Hand bewirkt.

Lokomotiven für flüssige Brennstoffe. Hauptsächlich für Bauarbeiten und für sonstige Unternehmerzwecke bürgert sich die Motorlokomotive immer mehr ein. Wie wir der Zeit. d. V. D. E. V. entnehmen, ist es in England besonders die Firma Ruston, Proctor in Lincoln, die sich neuerdings mit dem Bau dieser Lokomotiven beschäftigt. Die gangbarsten Lokomotiven sind solche von 10 bis 20 PS und $4^1/_2$ bis $5^1/_2$ t Betriebsgewicht, die auf 4 Rädern laufen. Die Lokomotiven werden für alle Spurweiten ausgeführt und sind zum Betrieb mit Benzin, Petroleum, Spiritus, Paraffin usw. geeignet. Die Zylinder der Motoren haben 241 mm Durchmesser bei 279 mm Hub und 360 Uml./m. Die kleineren Lokomotiven werden von einem einzylindrigen Motor, die grofsen von zweizylindrigem Motor angetrieben. Das Getriebe ist vollständig eingekapselt, damit es gegen Staub und Witterungseinflüsse geschützt ist, jedoch können die wesentlichen Teile nach Oeffnung von Türen in dem Lokomotivmantel leicht zugänglich gemacht werden.

Verlängerung der Prioritätsfristen in Norwegen. Im Reichsgesetzblatt 1916 No. 190 wird unterm 18. August 1916 bekannt gemacht, dafs auf Grund des § 1 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Uebereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vom 2. Juni 1911 vorgesehenen Prioritätsfristen, vom 7. Mai 1915 (Reichs-Gesetzbl. S. 272) in Norwegen für Patente die bezeichneten Fristen, soweit sie nicht am 29. Juli 1914 abgelaufen sind, bis zum 31. Dezember 1916 zugunsten der deutschen Reichsangehörigen verlängert sind; darüber hinaus sind weitere Verlängerungen, höchstens um je sechs Monate, vorbehalten.

Eine neue Art der Holzerhaltung. Das Holz als Baumaterial unterliegt, namentlich bei Wasserbauten, aber auch sonst leicht der Zerstörung. Cherrington hat auf der Versammlung der amerikanischen Gesellschaft für Holzerhaltung nach der Zeitschrift für angewandte Chemie hierüber eingehend berichtet. Im Meerwasser, ganz besonders in südlichen Breiten, werden die Holzbauten rasch durch Holzbohrer zerstört, während sie sich lange halten, wenn sie mit Kreosot getränkt sind. Im Lake Pontchartrain, Louisiana, wurden z. B. im Jahre 1878 mit Kreosot behandelte Pfähle eingetrieben, die jetzt, nach 37 Jahren, noch gesund sind, während unbehandelte Pfähle durch die Mollusken in 1 bis 2 Jahren zerstört werden. In den süfsen Gewässern, wo Holzbohrer nicht vorkommen, werden ungetränkte Pfähle durch Fäulnis zerstört, nicht so schnell wie im ersteren Falle, aber doch viel rascher, als wenn sie getränkt sind. Bis jetzt wurden in den nördlichen Gegenden der Vereinigten Staaten (an den grofsen Seen, Mississippi usw.) selten getränkte Pfähle verwandt. Im Chicagoflufs rechnet man, dafs Eichenpfähle etwa 8 Jahre brauchbar sind, dann wird das Holz so weich, dafs Nägel und Bolzen nicht mehr halten. Nach Erfahrungen, die mit getränkten Pfählen an anderen Orten gemacht wurden, ist anzunehmen, dafs solche in Chicago 24 Jahre halten würden, und obgleich die getränkten Pfähle 50 vH mehr kosten als die ungetränkten, würde durch ihre Verwendung doch noch viel Geld gespart werden. Bei Masten für elektrische Leitungen ist hauptsächlich der Teil unmittelbar über und unter der Bodenlinie dem Verderben ausgesetzt. Sowohl bei den Pfählen, die durch Holzbohrer zerstört werden, als auch bei denen im Süfswasser, beträgt der der Zerstörung ausgesetzte Teil in den meisten Fällen nur etwa ein Viertel der ganzen Länge. Der übrige Teil würde auch ungetränkt sehr lange halten. Bisher war aber kein Verfahren bekannt, das erlaubte, nur den der Zerstörung ausgesetzten Teil zu behandeln. Diesem Mangel soll ein in der Ausarbeitung begriffenes Verfahren abhelfen. Ein Stahlzylinder von der Länge der Pfähle wird in wagerechter Lage gefüllt, dann senkrecht gestellt und luftdicht verschlossen. In ihn wird nun das Kreosot so hoch eingelassen, als das Holz getränkt werden soll, und das Kreosot wie gewöhnlich unter Druck eingeprefst. (Reichsanzeiger.)

Meldestelle der Stückschlackenkommission. Auf Ersuchen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute hat der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten vor einigen Jahren eine Kommission eingesetzt, die die Verwendbarkeit der Hochofenschlacke als Zuschlag zu Beton- und Eisenbetonbauten eingehend prüfen soll. Diese Kommission, in der u. a. auch die Bau-

behörden des Reiches und Preufsens sowie die Beton- und Zementindustrie vertreten sind, hat durch das Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde gröfsere Versuchsreihen durchführen lassen, die dem Abschlufs nahe sind. Daneben hat die Kommission auch eine Rundfrage über die bisherige Bewährung der Hochofen-Stückschlacke im Betonbau veranstaltet. Nur in ganz vereinzelten Fällen wurden schlechte Erfahrungen mitgeteilt. Da diese Fälle aber z. T. viele Jahre zurückliegen, so konnte bei ihnen meist eine einwandfreie Aufklärung nicht mehr erfolgen. Um nun in Zukunft etwaigen Schäden, die bei Betonbauten durch Verwendung von Hochofenschlacke auftreten sollten, sofort aufklärend nachgehen zu können, soll eine Meldestelle eingerichtet werden. Ebenso wie es seit Jahren beim Eisenbetonbau geschieht, sollen gemäfs Kommissionsbeschlufs von jetzt ab alle ungünstigen Erfahrungen mit Hochofenstückschlacke und Hochofenschlackensand im Beton- oder Eisenbetonbau an den Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 74, Breitestr. 27 berichtet werden. Der Verein wird die eingehenden Meldungen sammeln, untersuchen und der Kommission den Befund mitteilen.

Es ergeht daher an alle Kreise, insbesondere Baukreise, die dringende Bitte, ihnen bekannt werdende Fälle, in denen die Verwendung von Hochofenschlacke, sei es in Form von Stückschlacke oder Schlackensand, zu Schäden an Beton- oder Eisenbetonbauten geführt hat, der vorgenannten Meldestelle umgehend anzuzeigen. Ausdrücklich sei bemerkt, dafs unter Schlackensand nur Hochofenschlacke verstanden wird, die durch Luft- oder Dampfstrahl zerstäubt oder durch Einlaufenlassen in Wasser gekörnt (granuliert) worden ist, nicht aber Hochofenschlacke, die beim Lagern an der Luft von selbst in Pulverform übergegangen ist und die man als Schlackenmehl bezeichnet.

Die Meldungen sollen möglichst ausführlich sein. Am besten bedient man sich hierzu eines Fragebogens, der von der oben bezeichneten Meldestelle auf Verlangen sofort abgegeben wird.

Die Meldungen sollen u. a. enthalten: Angaben über das Alter des Bauwerks; welche Mängel beobachtet wurden; bei welchen Bauteilen diese aufgetreten sind; worauf sie nach Ansicht des Bauleiters zurückzuführen sind; welche Zuschläge zum Beton verwendet wurden; wie das Mischungsverhältnis war usw. Von besonderer Wichtigkeit ist es, bei auftretenden Schäden sofort von dem benutzten Zuschlagsmaterial und Zement Proben von mindestens 5 kg zurückzulegen.

Die Kosten für die Einsendung der Proben werden von der oben genannten Meldestelle gern erstattet.

Die Kohlenreviere Spitzbergens. Endlich beginnt Spitzbergen der Retter in der Kohlennot zu werden, unter der die skandinavischen Länder je länger je mehr leiden. Nach einer Mitteilung der „Zeit. d. V. D. E. V." hat sich in Norwegen ein grofses Konsortium gebildet, dafs die umfangreichen Steinkohlenfelder am Eisfjord an der Westküste Spitzbergens in seinen Besitz brachte und schon diesen Sommer den Abbau begann, während in Schweden eine Gesellschaft, die dem dortigen Verein der Eisenwerksbesitzer nahe steht, gegenwärtig damit beschäftigt ist, ebenfalls zur Ausnutzung der spitzbergenschen Kohle ihr Aktienkapital zu vermehren. Zu diesen Unternehmungen gesellt sich noch eine Gesellschaft in Stavanger, die sich den Kohlenreichtümern der Bäreninsel zuwenden will. Am bemerkenswertesten ist das neue norwegische Spitzbergenunternehmen, in dem u. a. die norwegische Staatsbahn sowie hervorragende Männer auf dem Gebiete der Industrie und des Finanzwesens, darunter Ministerchef Gunnar Knudsen, vertreten sind und dessen Aktienkapital 10 Millionen Kr. betragen soll. Um die Steinkohlengewinnung in Spitzbergen in solchem Umfang auszuführen, dafs sich Norwegen von den englischen Kohlen unabhängig machen kann, hat das neue Unternehmen fast die gesamten Steinkohlengebiete, die an der Südseite des Eisfjords liegen, erworben, nämlich das 450 Quadratkilometer grofse Kohlenfeld an der Adventbai, das seit 1910 von einer amerikanischen Gesellschaft betrieben wurde und insgesamt einen Kohlenreichtum von 1400 Millionen Tonnen enthält, sowie die bisher im Besitz einiger norwegischen Gesellschaften befindlichen Kohlenfelder südlich am Grünen Hafen (Green Harbour), der am Eingang zum Eisfjord liegt und bekanntlich Sitz einer grofsen, vom norwegischen Staat errichteten Funkenstation ist und mit der Funkenstation bei Hammerfest als Zwischenstation den Telegraphenverkehr zwischen Spitzbergen und Europa vermittelt. Die Kohlenfelder am Grünen Hafen bergen zusammen etwa 270 Millionen Tonnen Kohlen. Da nun Norwegens jährlicher Kohlenverbrauch noch nicht drei Millionen Tonnen beträgt, reichen die Vorräte auf lange Zeit. Die spitzbergenschen Kohlen sind nach Aussage deutscher und anderer Bergingenieure, die an Ort und Stelle Untersuchungen ausgeführt haben, von ausgezeichneter Beschaffenheit. Von der Adventbai wurden seit 1911 200 000 Tonnen Kohlen nach dem nördlichen Norwegen verschifft und von dortigen Dampfergesellschaften, Staatsbahnen, Kriegsschiffen usw. benutzt. Die Adventbai, die mittels einer privaten Funkenstation mit dem Grünen Hafen in Verbindung steht, bildet ebenso wie letzterer einen durchaus sicheren Hafen, doch beschränkt sich die Schiffahrt gewöhnlich auf die Zeit von Anfang Juli bis ungefähr zum 20. September. Der bedeutende Abbau an der Adventbai bewirkte, dafs hier eine ganze Barackenstadt, „Longyear City" erstanden ist, die Platz für gegen 500 Arbeiter bietet. In diesem Amerikanern gehörenden Bergwerk ging der Betrieb Sommer und Winter von statten, da in den Gruben selbst jederzeit eine Temperatur von etwa 3° C unter Null herrscht. Wasser ist daher in den Gruben nicht vorhanden, auch bildet sich hier kein Grubengas, so dafs Explosionen ausgeschlossen sind. Fühlbar macht sich dagegen die lange Polarnacht, die vom 26. Oktober bis 17. Februar reicht, aber dafür hat man auch ebenso lange die Mitternachtssonne, nämlich vom 19. April bis zum 24. August. In der Polarnacht bringt übrigens der Mondschein helle Zeitabschnitte, und prachtvolle Nordlichter sorgen für Abwechslung. Die schwedischen Kohlenfelder liegen teils am Ende des Eisfjords, teils am Glockensund. Die Verschiffung nach Schweden stellt sich natürlich kostspieliger, aber auch diesem Lande eröffnet sich die Möglichkeit, sich, wenigstens solange der Krieg dauert, mit Kohlen zu versorgen, die ja jetzt für Länder, denen keine eigenen Kohlenfelder zu Gebote stehen, ein kostbares Gut darstellen, von dessen genügender Zufuhr das ganze industrielle Leben dieser Länder abhängt. M.

Kriegsaushilfe. Wie wir den „Mitteilungen des Vereins der Ingenieure der k. k. österreichischen Staatsbahnen" vom 1. August 1916 entnehmen, hat die kgl. ungarische Regierung mit Zustimmung des Parlaments ihren Beamten eine Kriegsaushilfe zugebilligt, die wie folgt bemessen ist:

Für die XI. bis IX. Rangklasse 35 vH, für die VIII. bis VII. Rangklasse 30 vH und für die übrigen Rangklassen 25 vH des Gehaltes. Für nicht in Rangklassen eingeteilte Staatsbeamte soll derselbe Schlüssel sinngemäfs entsprechend ihrem Gehalt Anwendung finden. Das Minimum der Aushilfe wird K 600 gegenüber den bisherigen K 400 betragen. Den Unterbeamten und Dienern wird eine 25 prozentige Kriegsaushilfe gewährt bei einem Aushilfsminimum von K 300. Demnach stellen sich die Kriegsunterstützungen für Beamte mit einem Gehalte bis zu K 2200 auf 35 vH, von K 3500 bis 6000 auf 30 vH und von K 7200 aufwärts auf 25 vH. Das Gesamterfordernis für diese Zuwendungen beträgt 140 Millionen Kronen.

„Die Ausbildung für den technischen Beruf in der mechanischen Industrie" (Maschinenbau, Schiffbau, Elektrotechnik), herausgegeben vom Deutschen Ausschufs für technisches Schulwesen, ist in dritter Auflage erschienen. Der Preis im Buchhandel beträgt 50 Pfg.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Marine-Maschinenbaumeister der staatlich geprüfte Baumeister des Schiffsmaschinenbaufaches **Fuhrberg.**

Versetzt: der Marine-Schiffbaumeister **Koch** von Kiel nach Danzig unter Belassung in seinem Kommandoverhältnis in Elbing.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Ernannt: zu Intendantur- und Bauräten die mit Wahrnehmung von Intendantur- und Bauratsstellen beauftragten Bauräte **Hirschberger** und **Gödtke v. Adlersberg** von der Intendantur der militärischen Institute bezw. der stellvertretenden Intendantur des VII. Armeekorps.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat den Intendantur- und Bauräten **Sonnenburg** in Stettin und **Sorge** in Altona;

der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse dem Regierungsbaumeister **Gerhardt,** Vorstand des Militärbauamts in Hagenau.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Zwingmann,** Vorstand des Neubauamts Insterburg, in gleicher Eigenschaft zum Neubauamt Altenburg.

Preufsen.

Bestätigt: infolge der von der Stadtverordnetenversammlung und den unbesoldeten Mitgliedern des Magistrats in Höchst a. M. getroffenen Wahl der bisherige unbesoldete Beigeordnete Regierungsbaumeister a. D. Adolf Ernst Hermann **Jöhrens** daselbst in gleicher Amtseigenschaft auf weitere sechs Jahre.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Klaus **Elfers** aus Aufsendeich dem Meliorationsbauamt in Aurich.

Versetzt: der Baurat Georg **Schultz** von Schwetz a. W. nach Wilhelmshaven als Vorstand des Hochbauamts daselbst, der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Franz **Koester,** bisher in Altona, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Posen und **Wirth,** bisher in Nauen, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Altona.

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Wilhelm **Elsinghorst** und Erich **Thorwest** (Wasser- und Strafsenbaufach).

Die Vorstandsstelle des Königlichen Wasserbauamts in Meppen wird infolge Versetzung des bisherigen Stelleninhabers am 1. Oktober d. J. zur Wiederbesetzung frei.

Sachsen.

Beauftragt: mit der Leitung des Neubauamts Veterinärmedizinische Institute Leipzig der Bauamtmann im Hochbautechnischen Bureau Baurat **Thomas.**

Versetzt: der Vorstand des Neubauamts Taubstummen-Anstalt Leipzig Baurat **Schmidt** zum Landbauamt Leipzig unter Auflösung des Neubauamts, der Bauamtmann Alfred Ernst Otto **Krantz** beim Strafsen- und Wasserbauamt Bautzen zum Strafsen- und Wasserbauamt Leipzig und der Regierungsbaumeister Georg Ludwig **Voigt** beim Talsperrenbauamt Aue zum Strafsen- und Wasserbauamt Plauen.

Württemberg.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Baurat **Eberhardt,** Vorstand der Eisenbahnbauinspektion Esslingen unter Verleihung des Titels und Ranges eines Oberbaurats.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dipl.-Ing. Willi **Bach,** Emmendingen; Regierungsbaumeister Adolf **Credner,** Dresden, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Lionel **Dressler,** Danzig-Langfuhr; Dipl.-Ing. Otto **Doerbecker,** Marburg; Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Franz **Fritz,** Ritter des Eisernen Kreuzes; Ingenieur Friedrich **Fröhlich,** Berlin; Regierungsbaumeister August **Gärtner,** Osnabrück; Dipl.-Ing. Ernst **Gellbach,** Hohenlohehütte; Dipl.-Ing. Konrad **Hamacher,** Aachen; Dipl.-Ing. Ernst **Hankel,** beim Stadtbauamt Cassel, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Heinrich **v. d. Heyde;** Dipl.-Ing. Gustav Adolf Alexander **Hullard,** Kleinblittersdorf, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Adolf **Kroeber,** München; Dipl.-Ing. Fritz **Kuster,** Regierungsbauführer, Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Karl **Lange,** München; Dipl.-Ing. Max **Meyer,** Städtischer Baumeister, Nürnberg; Architekt Hch. **Morhard,** Aschaffenburg; Regierungsbaumeister a. D. Julius **Reinicke,** Wannsee, eingegeben zum Eisernen Kreuz erster Klasse; Regierungsbaumeister Max **Rosche,** Breslau, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse; Ingenieur Hermann **Schnell,** Wetter a. d. Ruhr, Ritter des Eisernen Kreuzes; Regierungsbaumeister Karl **Schulz,** beim Meliorationsbauamt in Celle; Architekt Julius **Stamp,** Kiel, Ritter des Eisernen Kreuzes; Ingenieur Max **Umbreit,** Leipzig-Plagwitz; Ingenieur Georg **Wildner,** Liegnitz, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dr.-Ing. Rudolf **Zieger,** Werdau und Dipl.-Ing. Eugen **Zimmerle,** Ulm.

Gestorben: Marine-Schiffbaumeister **Gramberg** von der Kaiserlichen Werft Kiel in Kiel; Geheimer Baurat **Blümner,** Landesbaurat in Breslau; Geheimer Baurat **Schnapp,** Regierungs- und Baurat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Baurat **Hartog** in Krossen a. d. Oder; Baurat **Voigt,** Landesbaumeister in Verden; Grofsherzoglich hessischer Baurat Karl **Wiesenbach,** zuletzt Brandversicherungsinspektor in Darmstadt.

Zur gefälligen Beachtung für die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure sowie für alle Post-Abonnenten!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postenstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".

Berlin SW 68, 15. September 1916.

Lindenstr. 80.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 943 — Berlin 1. Oktober 1916 — Band 79 Heft 7

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 80

ERSCHEINT AM 1. u. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON
F. C. GLASER
WEITERGEFÜHRT VON
L. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 30 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . . . . 60 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

An die Leser und Freunde von Glasers Annalen!

Die Firma F. C. Glaser und die Herausgabe der Annalen für Gewerbe und Bauwesen sind an den Unterzeichneten infolge des Todes seines Vaters, des Königlichen Baurats und Patentanwalts L. Glaser, übergegangen.

Die Geschäftsräume von Glasers Annalen und auch die Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure werden Anfang Oktober dieses Jahres nach Berlin SW 68, Lindenstrafse **99** verlegt.

Berlin SW 68, den 1. Oktober 1916.

Dr.-Ing. L. C. Glaser
zur Zeit im Felde

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im Weserquellgebiet

Vortrag des Regierungs- und Baurats Block, Hannover, im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 21. März 1916

(Mit 28 Abbildungen)

Zur Speisung des grofsen Schiffahrtskanales, welcher von Ruhrort über Herne-Bervergern bis Hannover verläuft, dienen neben einer Anzahl von kleineren Bächen, deren Wasserläufe in den Kanal aufgenommen sind, in erster Linie die Lippe und Weser. Der Lippe wird das Wasser in der Nähe von Hamm entnommen; es fliefst mit natürlichem Gefälle dem Kanal zu, während das Wasser aus der Weser durch ein elektrisches Pumpwerk bei Minden in den Kanal gepumpt wird, welcher dort die Weser in 14 m Höhe über dem sogenannten Mittelkleinwasser überschreitet. Der elektrische Strom zum Betriebe dieses Kanalpumpwerks wird von dem staatlichen Wasserkraftwerk bei Dörverden*) an der unteren Weser über eine 80 km lange, mit 45 000 V betriebene Hochspannungsleitung entnommen.

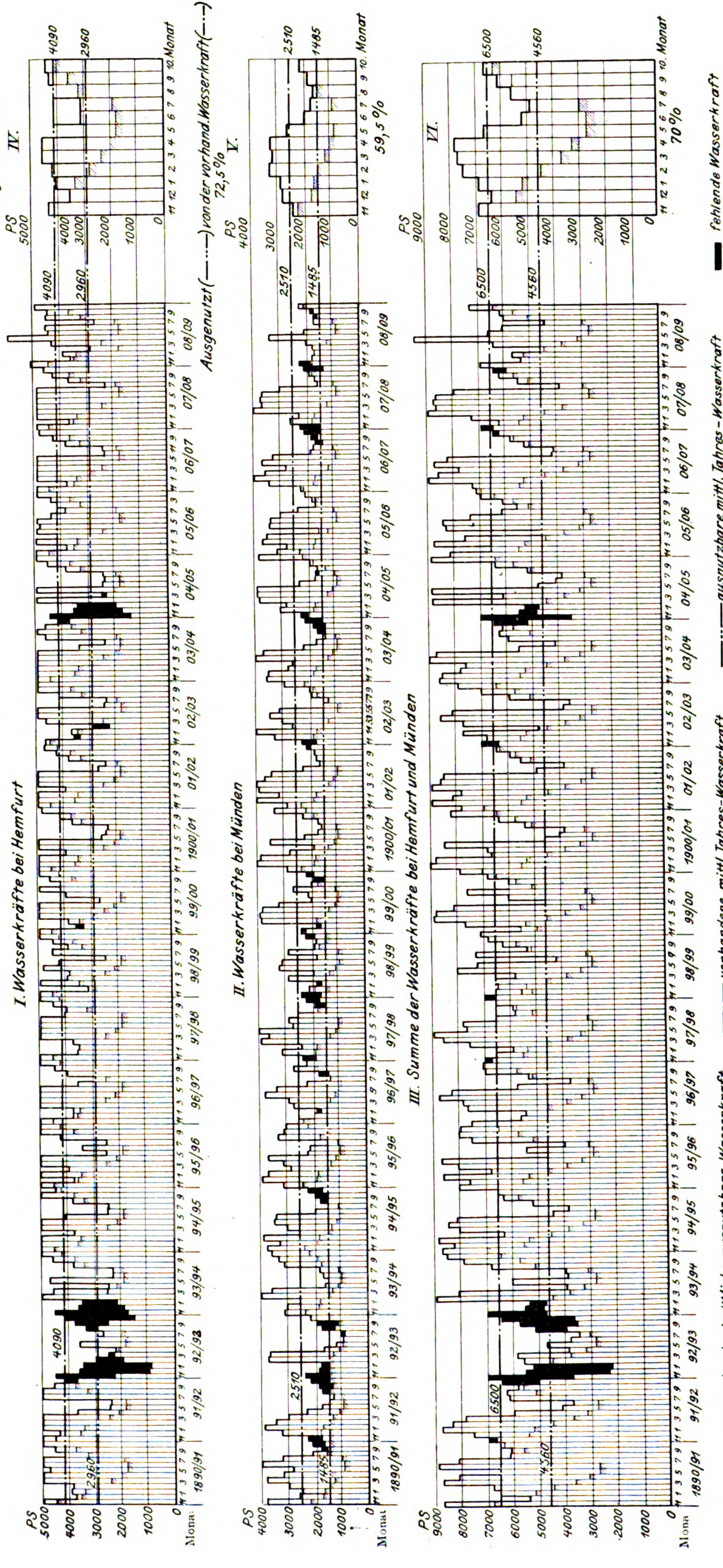
Die Weser ist nun in ihrem jetzigen Zustande, besonders während der sommerlichen Niedrigwasserzeiten nicht fähig, die für Kanalspeisungszwecke benötigten grofsen Wassermengen ohne erhebliche Störung der Schiffahrt zu liefern. Die gröfste zu entnehmende Wassermenge beträgt zu Niedrigwasserzeiten 10 m^3/s; es wird durch die Entnahme eine Senkung des Wasserspiegels um 10 cm unterhalb Minden verursacht, die zeitweilig die Rentabilität der Weserschiffahrt erheblich vermindern würde.

Durch das Wasserstrafsengesetz vom 1. April 1905 ist daher bestimmt worden, dafs die für Speisungszwecke benötigten, aus der Weser zu entnehmenden Wassermengen durch Talsperrenanlagen wieder gedeckt werden müssen. Diese befinden sich an der Eder bei Hemfurt und an der Diemel bei Helminghausen; das erstere Sammelbecken fafst über 200 Millionen m^3 und ist damit das gröfste in Europa, das letztere rund 20 Millionen m^3. Bei voller Füllung steht der Seespiegel bei ersterem 41 m, bei letzterem 32 m über dem Unterwasser. Hieraus ergibt sich, dafs grofse Wasserkräfte an beiden Stellen ausgenutzt werden können. Der Ausbau der Kraftanlagen an der Edertalsperre ist inzwischen erfolgt. Die Sammelbecken dienen nebenher dem Hochwasserschutz, indem bis zur Schneeschmelze ein Teil des Inhaltes als sogenannter Hochwasserschutzraum freigehalten werden mufs.

Der Hauptzweck der Sammelbecken erfordert die gröfste Wasserabgabe im Sommer während der Niedrigwasserzeiten, während im Winter und Frühjahr wegen der hohen Flufswasserstände wenig Wasser an die Weser abgegeben zu werden braucht. Es ergibt sich also, dafs der Hauptzweck der Sammelbecken mit ihrer Ausnutzung für Kraftzwecke in Widerspruch steht, weil die elektrische Kraft, welche heute natürlich nur in Betracht kommt, im Sommer bekanntlich am wenigsten, im Winter am meisten gebraucht wird.

Die erste Aufgabe bei der Untersuchung der Frage, ob unter diesen Umständen überhaupt eine Ausnutzung der Wasserkräfte wirtschaftlich möglich ist, war daher die Aufstellung eines Betriebsplanes für die Wasserwirtschaft, aus welchem unter bestimmten, möglichst

*) Glasers Annalen 1915, Heft 916 bis 918.



Die Verteilung des Energiebedarfs auf die einzelnen Monate ist unter der Annahme berechnet, daß $^{1}/_{4}$ der Gesamterzeugung an ländliche, $^{3}/_{4}$ an städtische und industrielle Abnehmer geliefert wird.
(Vergl. Zusammenstellung 1 des Textes.)

Abb. 1. Betriebsplan für die Kraftwerke Hemfurt und Münden für die 19 hydrologischen Jahre 1891/1909. (Monatliche Mittel.)

genau zu ermittelnden Annahmen für die Wasser- und Kraftabgabe errechnet werden konnte, wieviel von den verfügbaren Wassermengen voraussichtlich nutzbringend als elektrische Arbeit verwertet werden könnte. Diese Untersuchungen sind vom Verfasser zusammen mit dem Erbauer der Edertalsperre und Vorstand des Talsperrenbauamtes in Hemfurt, Regierungs- und Baurat Soldan, im Winter 1910/11 vorgenommen worden und haben ergeben, dafs rund 70 vH der Rohwasserkräfte unter den gemachten Annahmen ohne Hinzuziehung von Aushilfskraft für den Absatz nutzbringend verwertet werden können.

Die staatlichen Wasserkraftanlagen im Weserquellgebiet umfassen nun nicht allein die beiden Talsperren, sondern noch ein Niedriggefällekraftwerk in der Weser bei Hann. Münden, rund 1 km unterhalb des Zusammenflusses der Werra und Fulda. Ein Wasserkraftwerk gerade in der Weser bietet für das Zusammenarbeiten mit den Talsperrenkräften den Vorteil, dafs es die Gesamtleistung der Werke gleichmäfsiger gestaltet; denn die Talsperrenkräfte sind infolge der gröfseren Wasserabgabe am gröfsten zu Niedrigwasserzeiten der Weser, wo diese die geringste Kraft liefert, und umgekehrt. Die drei Wasserkräfte sollen derart auf ein gemeinsames Versorgungsgebiet arbeiten, dafs die Grundtagesbelastung von dem Flufskraftwerk bei Münden geliefert wird, während die Spitzen von den beiden Talsperrenkraftwerken gedeckt werden. Im Flufskraftwerk mufs nämlich das Wasser dauernd in dem Mafse verarbeitet werden, wie es zufliefst, weil es nicht oder nur unter Aufwendung unwirtschaftlich hoher Kosten aufgespeichert werden kann, während der Abflufs der Talsperren auf die 24 Stunden des Tages beliebig verteilt werden kann, wenn die abfliefsenden Wassermengen in einem unterhalb der Kraftwerke gelegenen Ausgleichweiher derart gesammelt werden, dafs sie aus demselben gleichmäfsig zum Abflufs gelangen. Der gleichmäfsige Abflufs ist wegen der Triebwerke am unteren Ederlauf und hauptsächlich wegen der Schiffahrt auf der Weser unbedingtes Erfordernis.

Die Rohwasserkraft an der Edertalsperre beträgt durchschnittlich im Mittel von 19 untersuchten Jahren 36 Millionen PS-Stunden, mit einem Wirkungsgrad von 75 vH bis zur Turbinenwelle gerechnet; die Rohwasserkraft an der Diemeltalsperre 3 Millionen PS-Stunden, in Münden 22 Millionen PS-Stunden; die Gesamtleistung der Kraftwerke mithin 61 Millionen PS-Stunden oder rund 41 Millionen kWh am Schaltbrett. Bemerkt sei hierbei, dafs Wasserkräfte über 5000 PS an der Edertalsperre in dieser Rechnung als nicht verwertbar aufser Betracht geblieben sind. Werden diese mitberücksichtigt, was geschehen kann, wenn noch weitere Kraftwerke wie die drei Mainstaustufen, die bekanntlich auch jetzt für Kraftgewinnung ausgebaut werden, auf dasselbe Netz arbeiten, so erhöht sich die Leistung der Wasserkraftwerke von 41 auf 54,5 Millionen kWh.

Die Untersuchungen über die Wasserwirtschaft erstreckten sich auf die 19 hydrologischen Jahre 1891 bis 1909, ihr Ergebnis für die Kraftwerke Hemfurt und Münden — das Werk bei Helminghausen ist wegen seiner Kleinheit und mangels genügender Unterlagen für den Wasserabflufs der Diemel bei den Untersuchungen nebensächlich behandelt worden — ist in Abb. 1 dargestellt.

Für die Verwertung der Wasserkräfte ist die auf nachstehender Zusammenstellung gemachte Annahme über den Arbeitsbedarf gemacht worden.

Dieser Bedarf ist graphisch in einem solchen Mafsstabe aufgetragen worden, dafs in dem höchstbelasteten Monat die vorhandenen Wasserkräfte und der Bedarf sich decken. In den übrigen Monaten sind dann Wasserkräfte im Ueberschufs vorhanden, und theoretisch ist für den untersuchten Fall eine Reserveanlage überflüssig. Tatsächlich ist nun der Verlauf des Wasserzu- und -abflusses in den einzelnen Jahren voneinander verschieden, so dafs in besonders trockenen Jahren trotzdem Strombezug von anderer Seite zur Aushilfe erforderlich wird. Die fehlenden Kraftmengen sind als schraffierte Flächen aus der Abb. 1 für die einzelnen untersuchten Jahre zu ersehen. Ihr Betrag beläuft sich im Durchschnitt auf 800 000 kWh, die leicht von anderer Seite her beschafft werden können. Der Bau einer Aushilfsanlage ist daher vorläufig nicht in Aussicht genommen. Die Wasserwirtschaft an der Waldecker Talsperre, wie die Edertalsperre jetzt amtlich bezeichnet wird, ist aus den Abb. 2, 3 und 4 zu ersehen, von denen die erste den Verlauf des Wasserinhaltes, die zweite der Fallhöhen, die dritte der Abflufsmengen am Becken darstellt. Die Monate sind in den Abbildungen, mit dem November beginnend, eingetragen nach sogenannten hydrologischen Jahren. Es ist aus

Zusammenstellung I.

Durchschnittlicher täglicher Kraftbedarf in Hundertteilen des durchschnittlichen Tagesbedarfes im Jahre.

Monat	Stadt	Land	Gesamtbedarf $^3/_4$ Stadt + $^1/_4$ Land
November . .	127	224	151
Dezember . .	139	61	119
Januar . . .	134	60	115
Februar . . .	113	55	98
März	92	51	82
April	81	38	70
Mai	70	35	61
Juni	70	35	61
Juli	76	37	66
August . . .	83	194	111
September . .	100	197	124
Oktober . . .	116	212	140
Im Mittel . .	100	100	100

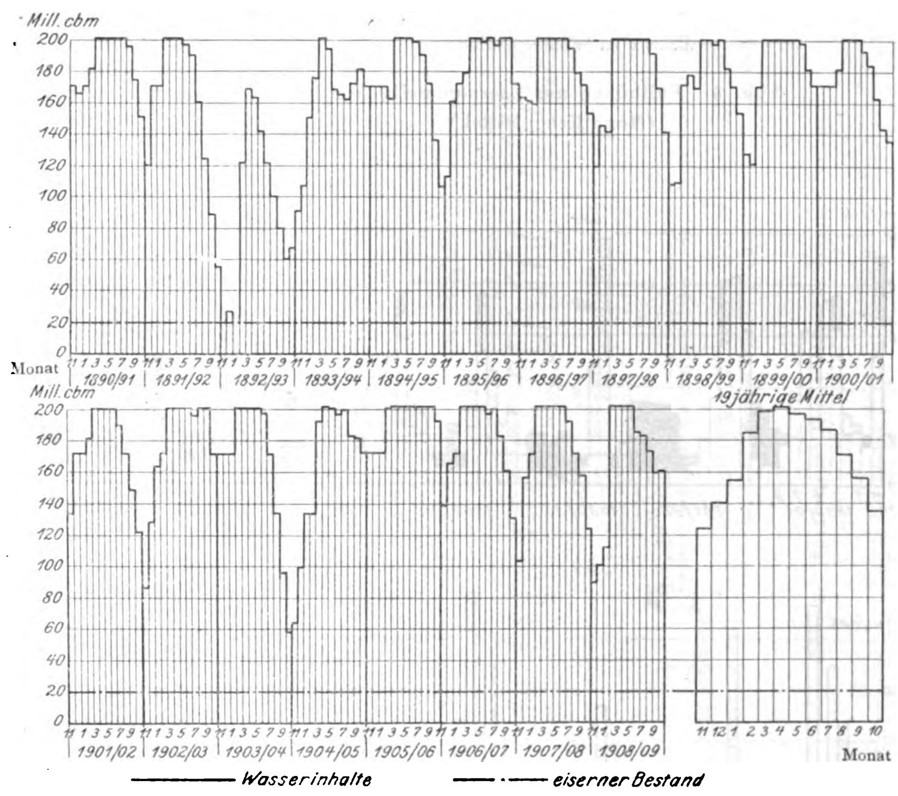


Abb. 2. Wasserinhalt des Edersammelbeckens für die hydrologischen Jahre 1890—1909. (Monatliche Mittel.)

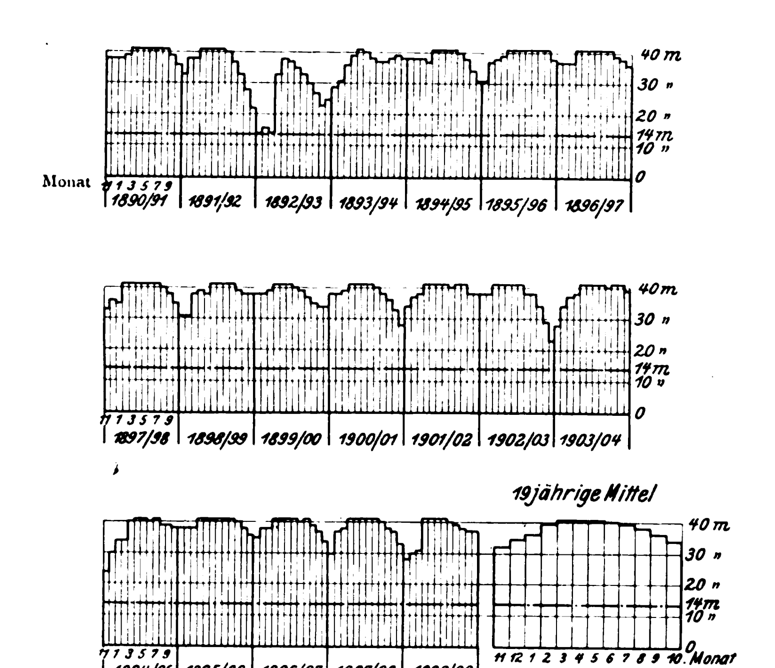


Abb. 3. Fallhöhen am Edersammelbecken. (Monatliche Mittel.)

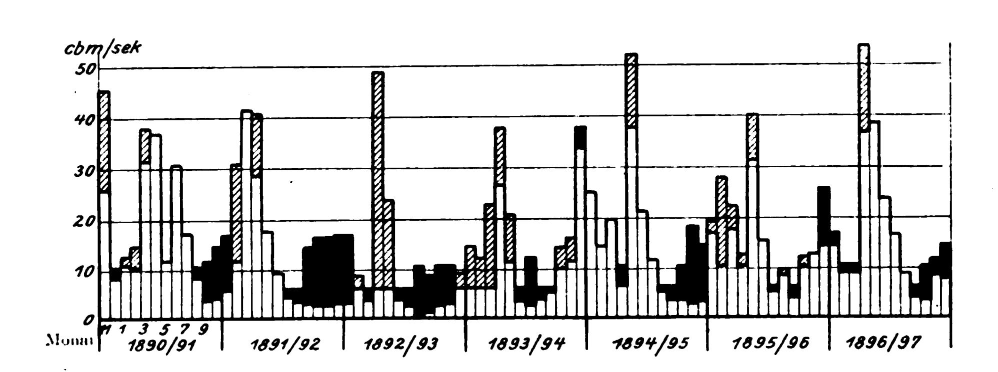
denselben zu ersehen, dafs in der Regel im November die niedrigste Wassermenge im Becken und demnach die geringste Fallhöhe vorhanden ist.

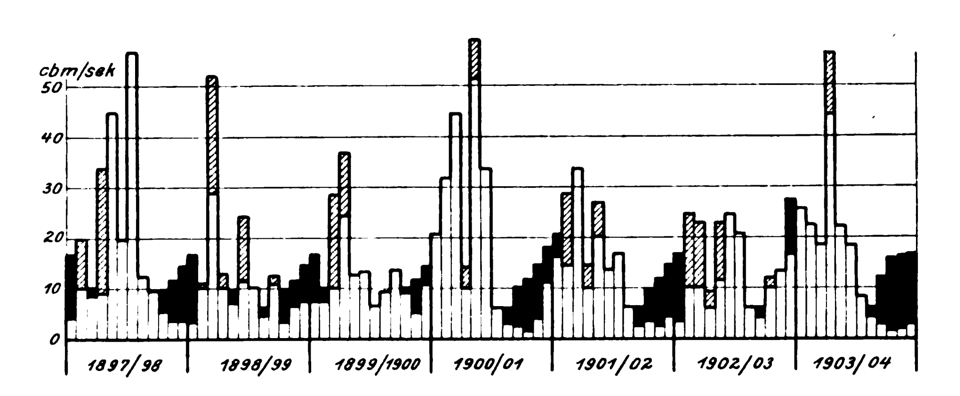
Entsprechend den gewöhnlichen Abflufsverhältnissen wird bei der Schneeschmelze im Frühjahr das Becken gefüllt, im Sommer nimmt der Inhalt des Beckens allmählich ab, da zur Aufhöhung der Weserwasserstände mehr Wasser entnommen werden mufs, als aus der Eder zufliefst. Im Spätherbst ist in der Regel der niedrigste Stand, da im Winter einerseits die Eder viel Wasser bringt, anderseits die Weser bei höheren Wasserständen wenig Zuschufswasser benötigt. Wenn im Frühjahr nach Füllung des Beckens mehr Wasser zufliefst als im Kraftwerk für die Stromerzeugung gebraucht wird, so mufs es durch die Grundablässe oder über die Ueberfälle auf der Mauerkrone abgelassen werden.

Der eiserne Bestand, der nie unterschritten werden soll, beträgt 20 Millionen m³, das niedrigste Gefälle 14 m. Letzteres wird überhaupt nur in einem einzigen unter den untersuchten 19 Jahren erreicht, während sonst das Gefälle nicht unter 22 m sinkt.

Da die Kraftwerke an den Talsperren als sogenannte Spitzenwerke dienen sollen, so war zunächst zu untersuchen, wie weit man zweckmäfsig mit den einzubauenden Leistungen gehen müfste, deren Gröfse an sich von der mittleren Jahreswasserkraft unabhängig ist. Aus der Zusammenstellung 1 ist zu ersehen, dafs unter den getroffenen Annahmen, die wahrscheinlich zu ungünstig sind, im November der gröfste Bedarf auftritt, während anderseits in demselben Monat das Gefälle an der Sperrmauer in der Regel am geringsten ist. Die je nach dem Gefälle schwankende Leistung der Turbinen mufs daher so bemessen werden, dafs sie auch in diesem ungünstigen Monat, abgesehen von Sonderfällen, zur Deckung des Bedarfs ausreicht. In Abb. 5 ist ein Stromverlaufsdiagramm für einen Novembertag entsprechend den gemachten Annahmen aufgezeichnet. Aus demselben ergibt sich, dafs bei der Uebernahme der Grundbelastung durch das Kraftwerk Münden von 2430 PS das Kraftwerk Hemfurt 11370 PS als Spitzenleistung hergeben mufs. Es wurde angenommen, dafs ohne die Aushilfsmaschinen, die ausnahmsweise in besonders ungünstigen Jahren mit herangezogen werden können, diese Leistung vom Kraftwerk bei einem Gefälle von 32 m, welches selten unterschritten wird, hergegeben werden mufs. Dem entsprechend sollten zunächst fünf Turbinen von je einer Leistung von 2500 PS mit einer sechsten als Aushilfe zur Aufstellung gelangen. Für die Ausführung sind dann etwas andere Einheiten gewählt worden, wie weiter unten beschrieben und begründet ist.

Die wasserwirtschaftlichen Untersuchungen sind in einer vom Verfasser im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten im Frühjahr 1911 als Manuskript ausgearbeiteten Denkschrift enthalten, welche im Auszuge der Gesetzesvorlage über den Ausbau der Wasserkräfte beigefügt wurde, mit der im Jahre 1913 die erforderlichen Mittel vom Preufsischen Landtage zur Verfügung gestellt wurden. Die Denkschrift enthält fernerhin Baukosten und Rentabili-





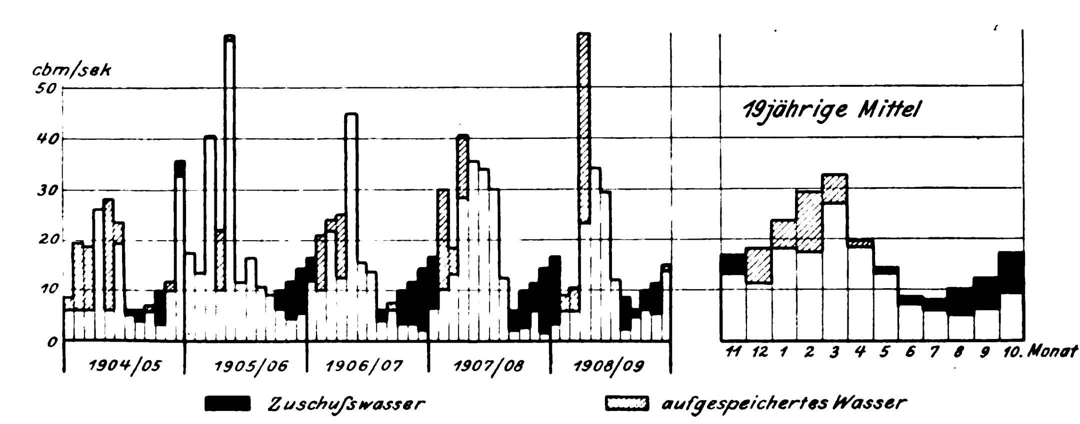


Abb. 4. Abflufsmengen am Edersammelbecken. (Monatliche Mittel.)

tätsberechnungen für eine allmählich gesteigerte Verwertung der Wasserkräfte sowie die Vorentwürfe für den Ausbau der Kraftanlagen.

Zurzeit ist nur das Kraftwerk an der Edertalsperre fertiggestellt und teilweise in Betrieb genommen, während für die beiden anderen Kraftwerke die Bauentwürfe fertig vorliegen und demnächst zur Ausführung gelangen sollen.

Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich daher auf die Anlagen des Kraftwerks an der Edertalsperre sowie auf die Fernleitungen und Transformatorenstationen.

Abb. 6 zeigt eine Ansicht der Sperrmauer des Waldecker Sammelbeckens ohne Kraftwerk. Der Anbau links unten enthält die Verschlufsvorrichtungen, der Anbau rechts unten die Werkstatt und die Nebenräume des Kraftwerks. Letzteres selbst, welches sich vor diesem Anbau befindet, ist auf der Zeichnung fortgelassen. Die Mauer hat eine Kronenlänge von rund 400 m.

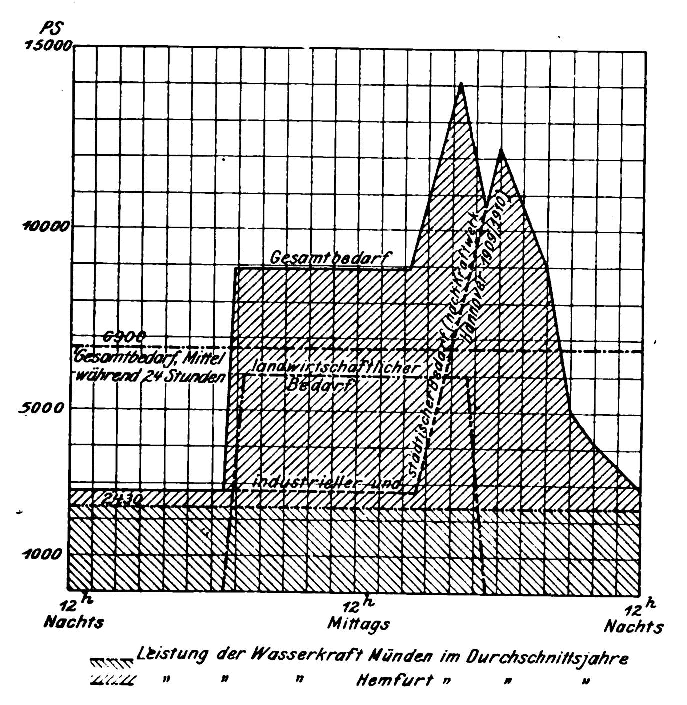


Abb. 5. Tagesdiagramm des Strombedarfs im November.

Zum Abflufs des Wassers aus dem Waldecker Sammelbecken dienen im ganzen 12 Rohre, deren Einrichtungen in Abb. 7—11 dargestellt sind. Je 6 Rohre befinden sich auf der rechten und linken Seite der Sperrmauer, zu zweien in einem besonderen Schacht nebeneinander herausgeführt. Die Rohre am rechten Talhang dienen als sogenannte Grundablässe und werden nur zur Abführung desjenigen Wassers benutzt, welches im Kraftwerk nicht nutzbringend verarbeitet werden kann. Die 6 Grundablafsrohre haben je 1,35 m Durchmesser und haben ein Abflufsvermögen von etwa 180 m³/s bei gefülltem Becken. Zur Abführung noch gröfserer Wassermengen war ursprünglich geplant, noch zwei der zur Speisung der Turbinen dienenden Rohre als Grundablässe auszubilden und über die Turbineneinläufe ins Unterwasser fortzuführen. Wegen der durch die grofse Wassergeschwindigkeit zu erwartenden gefährlichen Beanspruchungen der Turbinengehäuse, die zu Lockerungen der Nietverbindungen führen könnten, wurde dieser Plan aufgegeben; dafür wurden zu zwei Turbogeneratoren Wasserwiderstände beschafft, die eine Vollbelastung und damit die Abführung von weiterhin rund 20 m³/s ermöglichen. Die Turbinenrohre haben 1,5 m Durchmesser. Der Abschlufs der Rohre erfolgt durch Notverschlufsklappen am wasserseitigen Einlauf, ferner betriebsmäfsig durch je zwei Schieber, von denen einer im Innern der Sperrmauer sich in einem von oben besteigbaren Schacht, der andere vor der Mauer auf der Luftseite befindet. Zur Entlastung der Notverschlufsklappen beim Oeffnen sind die Rohre durch

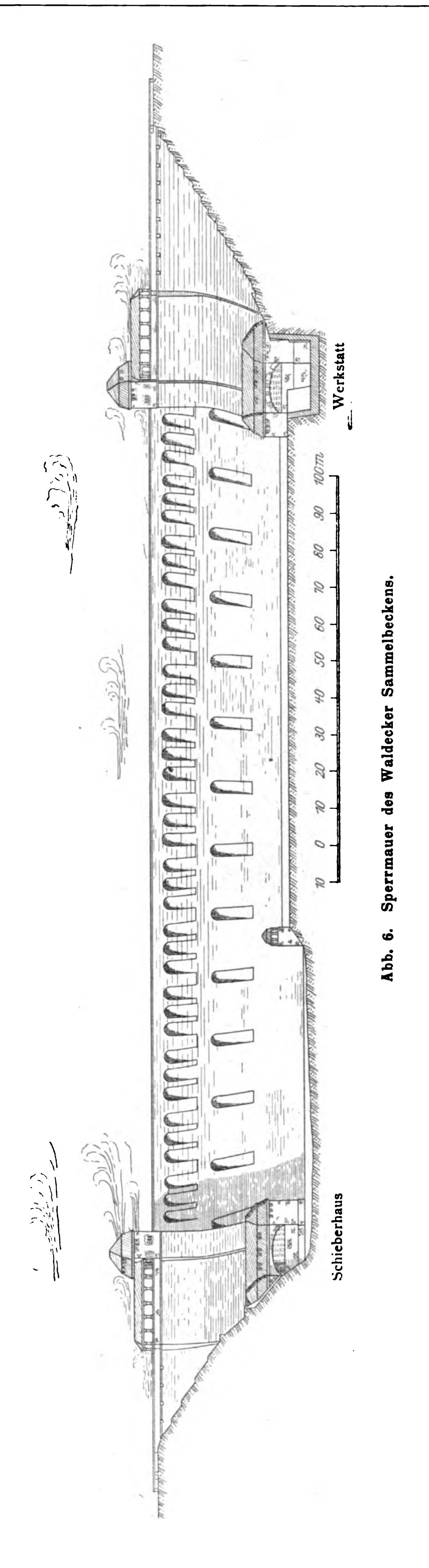


Abb. 6. Sperrmauer des Waldecker Sammelbeckens.

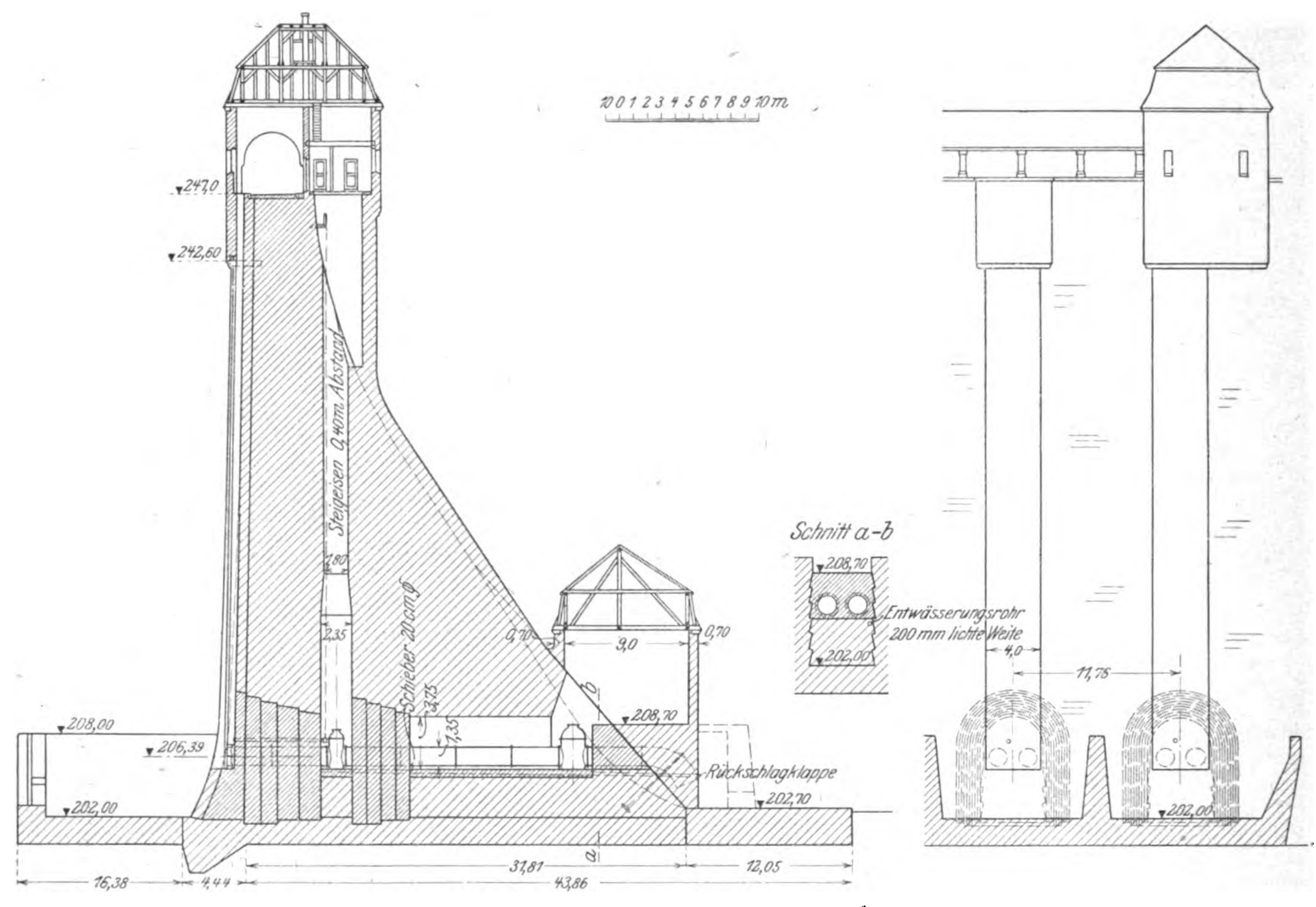


Abb. 7. Querschnitt durch die Sperrmauer in einer Rohrachse.

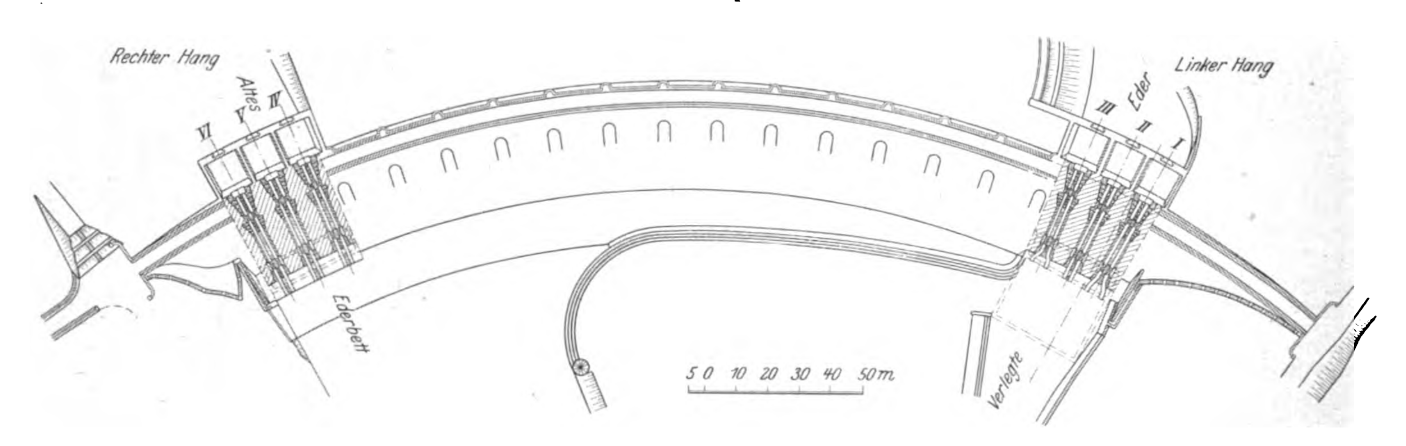


Abb. 8. Aufsicht auf die Sperrmauer mit Schnitt durch die Rohre.

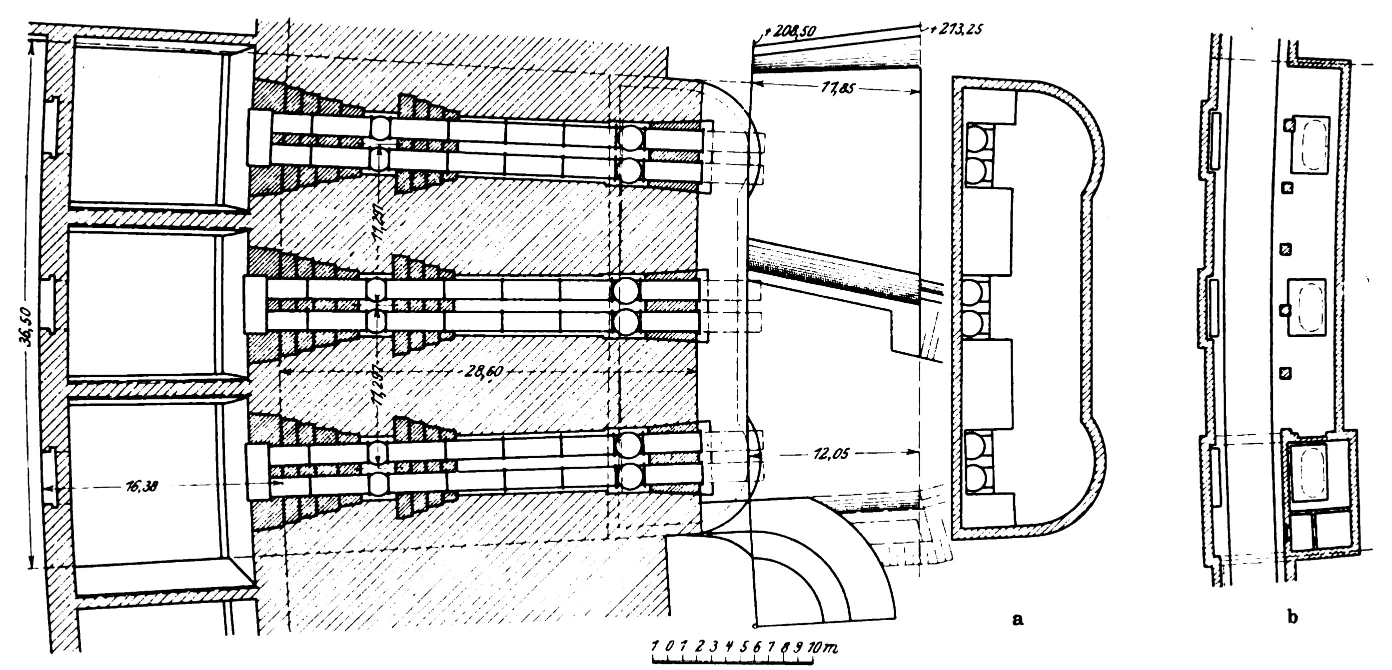


Abb. 9. Grundrifs in Höhe der Rohrachse + 206,39. a = Schnitt durch das Schieberhaus in Höhe + 208,70. b = Schnitt durch die Aufbauten auf der Mauer in Höhe + 247,0.

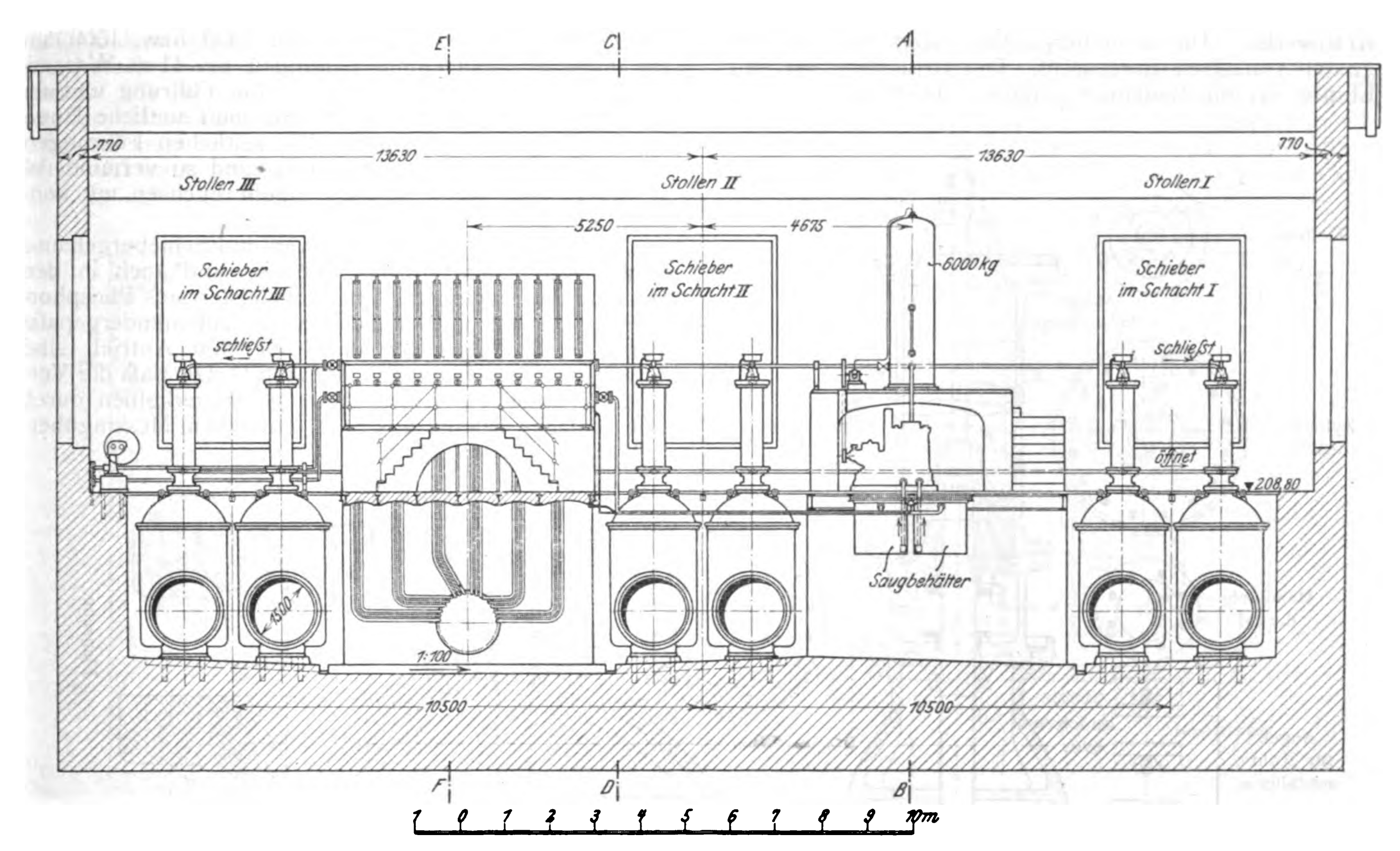


Abb. 10. Wasserkraftwerk Hemfurt. Schieberhaus auf dem linken Talhang.

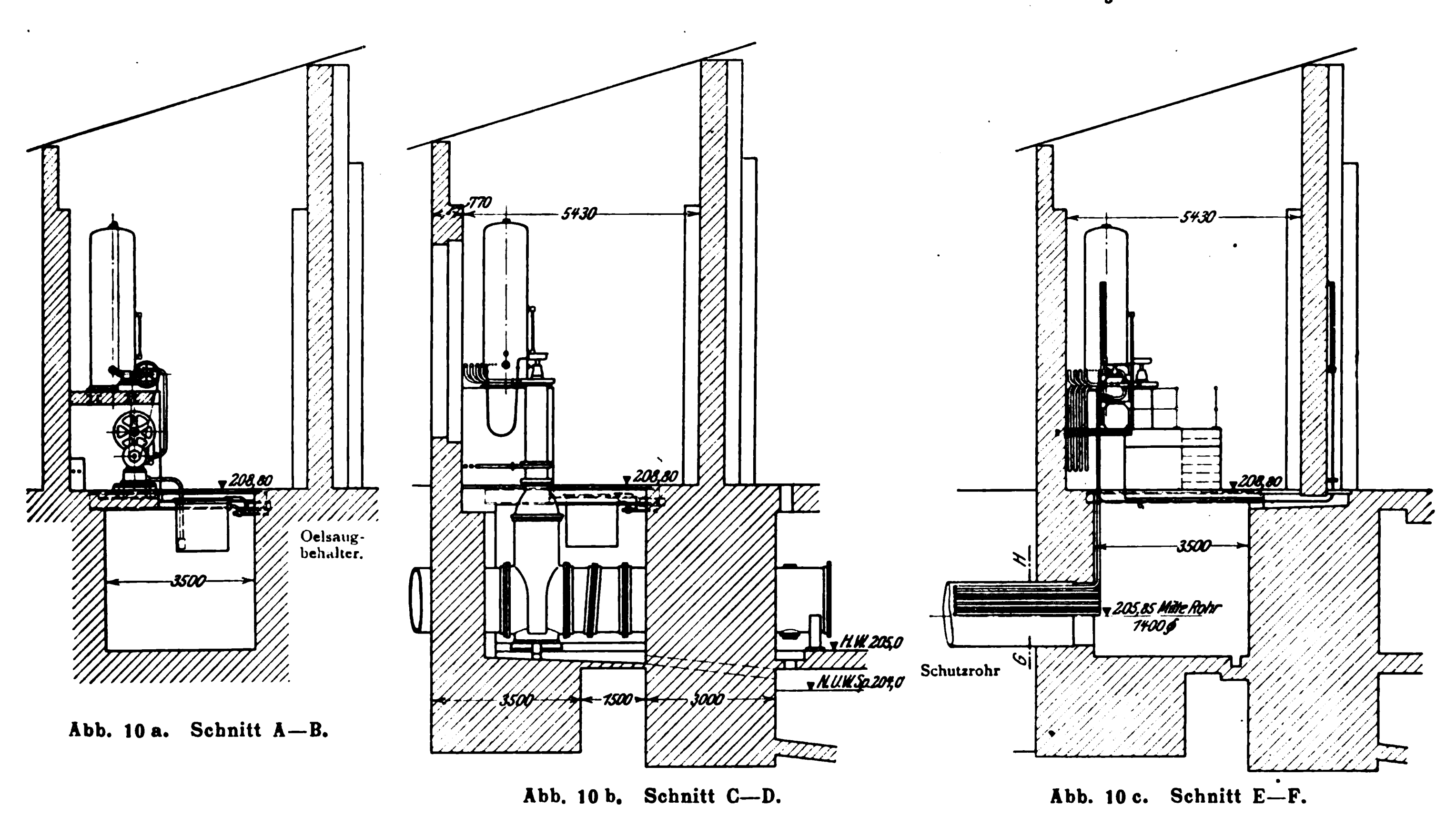


Abb. 10 a. Schnitt A—B.

Abb. 10 b. Schnitt C—D.

Abb. 10 c. Schnitt E—F.

Umläufe zu je zwei miteinander verbunden. Die luftseitigen Schieber dienen für den Betrieb, die in der Mauer als Nebenverschlüsse.

Der Antrieb der Schieber geschieht durch Prefsölkolben; der Oeldruck beträgt bis zu 50 Atm. Eine vollständige Oeffnung oder Schliefsung unter dem Druck des mit 20—25 m/s durchströmenden Wassers erfordert 2—5 Minuten.

Der Oeldruck wird in einer mehrzylindrigen, durch Elektromotor mit Zahnradvorgelege angetriebenen Kolbenpumpe erzeugt, welche das Oel in einen Druckbehälter fördert. Letzterer erhält die nötige Druckluft durch einen durch denselben Motor wie die Oelpumpe

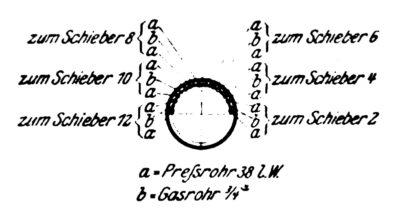


Abb. 10 d. Schnitt G—H durch den Rohrkanal.

angetriebenen Kompressor. Die Oeldruckerzeugungsanlagen befinden sich in dem Schieberhaus, Abb. 6 links, bzw. in einem nach der Mauer zu gelegenen Anbau des

Kraftwerks. Die Schiebergehäuse sind aus dichtem grauen Gufseisen hergestellt. Die Grundform ist eine Ellipse, da die Baulänge möglichst beschränkt werden mufste. Durch innere starke Rippen ist das ganze Gehäuse kräftig versteift, um Formänderungen, die Undichtigkeiten zur Folge hätten, zu vermeiden. Der aus Stahlgufs hergestellte Schieberkeil ist als Rippenkörper ausgebildet, um den grofsen Wasserdruck von 76 500 bis 95 000 kg für die Schieber der 1350 bzw. 1500 mm Durchmesser besitzenden Leitungen bei 41 m Wasserdruckhöhe aushalten zu können. Zur Führung und um ein Ecken der Keile zu verhüten, sind seitliche lange Führungsleisten angeordnet. Die seitlichen Führungen werden, um den Bewegungswiderstand zu vermindern, je durch eine Reihe grofser Staufferbüchsen mit konsistentem Fett geschmiert.

Die Abdichtung zwischen Keil und Schiebergehäuse erfolgt durch fest in das Gehäuse und auch in den Schieberkeil eingesetzte Dichtungsleisten aus Phosphorbronze, die durch Schaben genau aufeinandergepafst wurden. Die Druckölzylinder für den Antrieb sind derart auf die Schiebergehäuse aufgesetzt, dafs die Verbindung zwischen Schieberkeil und Steuerkolben durch eine einfache Stange aus Stahl mit einem Messingüberzug — um ein Festrosten zu vermeiden — erfolgen kann. Die Zylinder sowie die dazu gehörigen Kolben sind aus Stahlgufs hergestellt und genau eingeschliffen, ohne jede andere Dichtung. Zur Bedienung der Stopfbüchsen im Deckel des Schiebergehäuses und im Boden

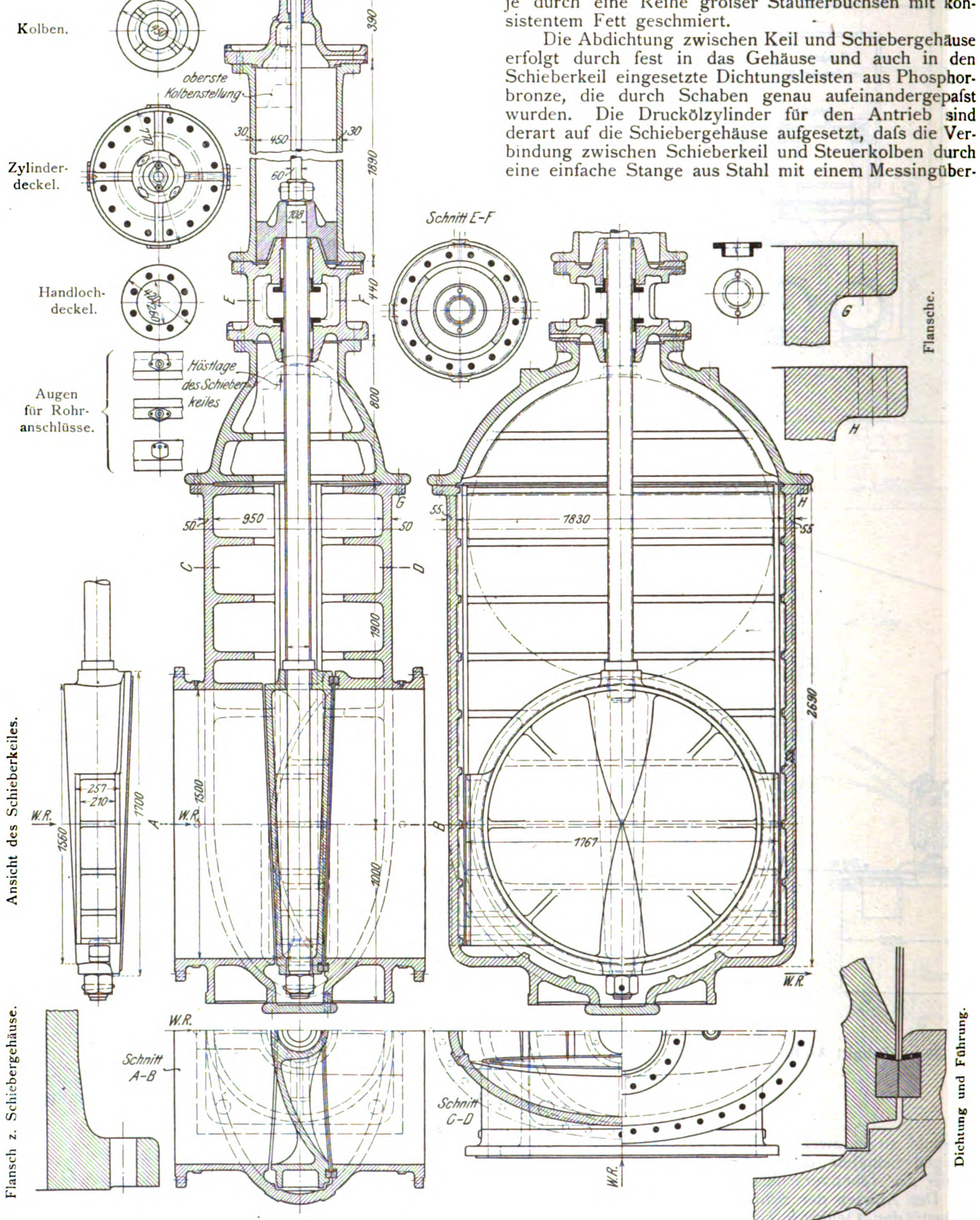
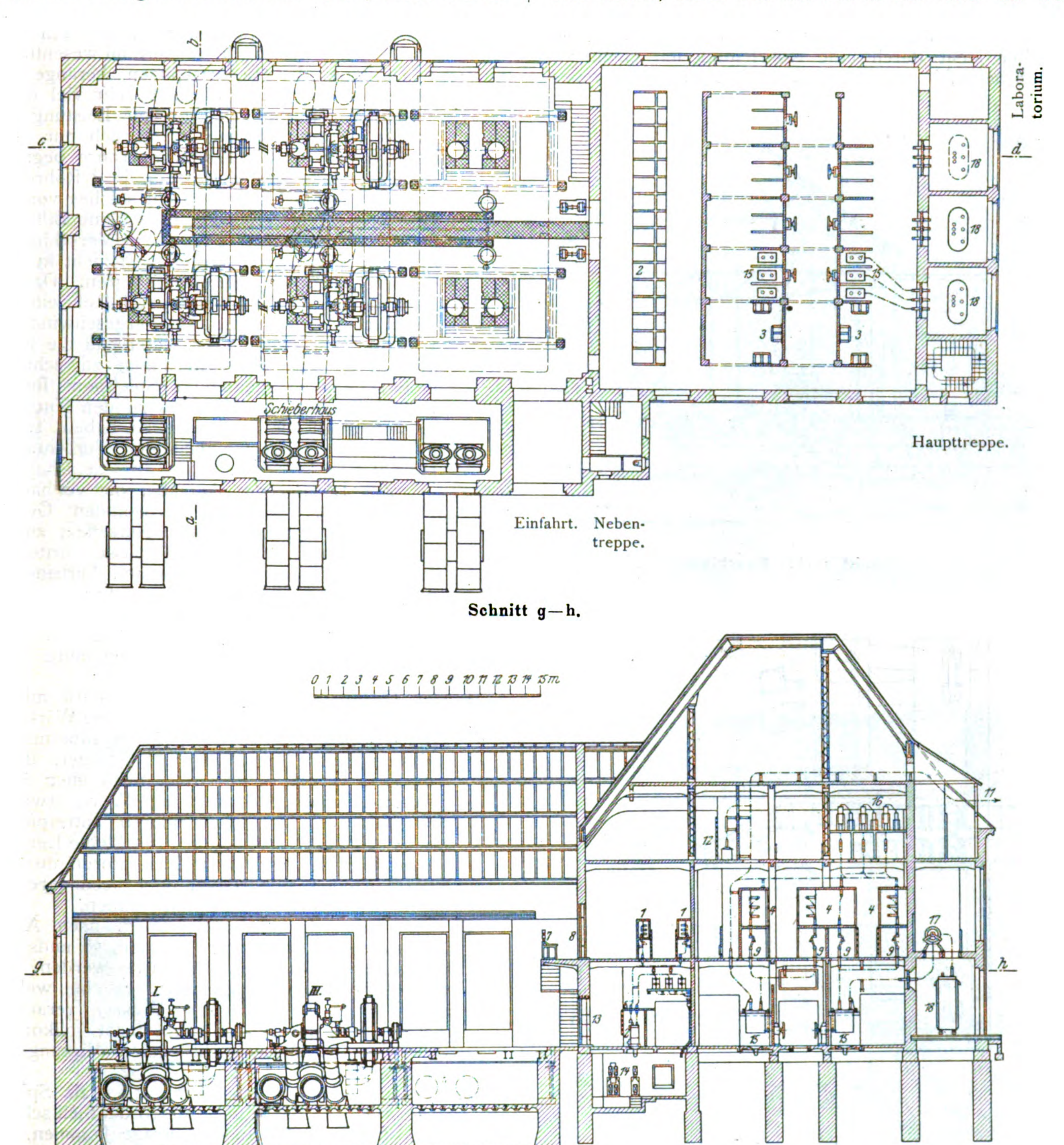


Abb. 11. Hydraulischer Absperrschieber 1500 mm l. W.

des Zylinders ist zwischen Schiebergehäuse und Zylinder eine Laterne, wie aus der Zeichnung ersichtlich, eingebaut. Die Steuerung der Schieber erfolgt vermittels der der Platzverhältnisse wegen auf dem rechten Talhang auf zwei und auf dem linken Talhang auf einer Schalttafel untergebrachten Steuerventile, durch die das infolge des einseitigen Oeldrucks dem Vorsteuerstift und verbindet die eine Zylinderseite des auf dem Schiebergehäuse sitzenden Zylinders mit dem Windkessel, in dem der schon erwähnte Oeldruck von 40 bis 50 Atm. herrscht, und die andere Zylinderseite mit dem Ablauf, durch den das Oel in den unter der Oel-



Schnitt c—d. Maschinenhaus. **Schalthaus.**

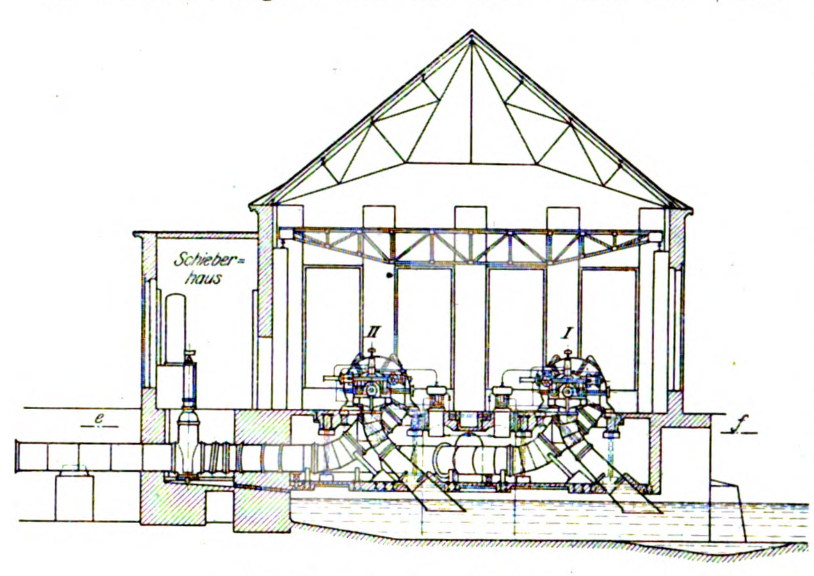
Abb. 12. Kraftwerk Hemfurt.

1. 8000 Volt Sammelschienen
2. 8000 Volt Oelschalterzellen
3. Vorschaltwiderstände für 60 000 Volt Erdungsdrosselspulen
4. 60 000 Volt Sammelschienen
5. Erdungsdrosselspulen 60 000 Volt
6. Oelschalterantriebe 60 000 Volt
7. Schaltpulte
8. Hauptschalttafel
9. 60 000 Volt Deckendurchführungen
10. 8 000 Volt Leitungsausführungen
11. 60 000 Volt Leitungsausführungen
12. 60 000 Volt Spannungstransformatoren
13. Nebenschalttafel
14. Akkumulatorenraum
15. 60 000 Volt Oelschalter
16. 60 000 Volt Kondensatoren
17. 60 000 Volt Drosselspulen
18. 60 000/8000 Volt Transformatoren

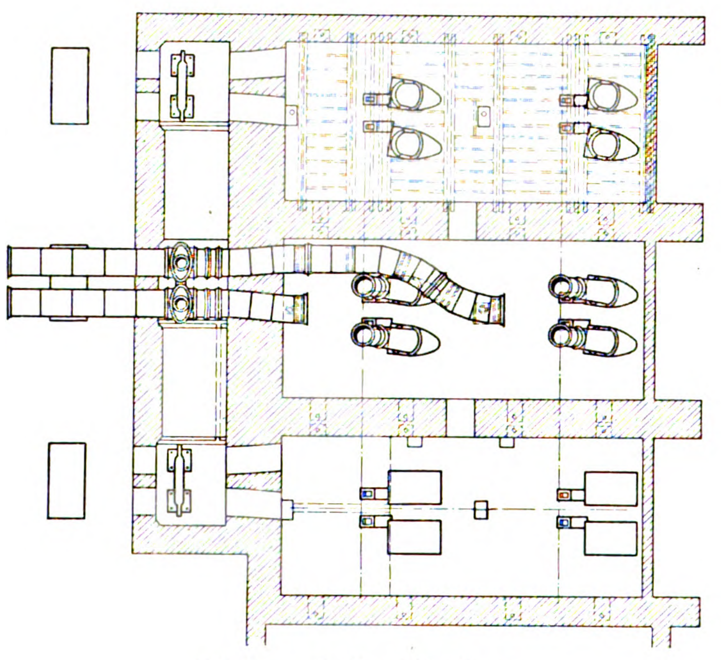
Drucköl entweder unter oder über den Kolben geleitet werden kann. Die Steuerventile sind, um eine möglichst leichte Bewegung zu erzielen, als vorgesteuerte Kolbenschieber ausgebildet. Durch den dünnen, von Hand leicht zu bewegenden Steuerstift wird vorerst das Drucköl entweder über oder unter den Hauptsteuerschieber geleitet. Der Hauptsteuerschieber folgt dann druckpumpe befindlichen Sammelbehälter zurückfliefsen kann. Durch den Oeldruck wird der Steuerkolben und der mit diesem starr verbundene Schieberkeil in der gewünschten Richtung bewegt. Sofort nach dem Loslassen wird der Steuerstift durch Federdruck in seine Mittellage und mit ihm der Hauptsteuerschieber durch Oeldruck ebenfalls in die Mittellage gebracht und da-

durch werden die Zu- und Abfluſskanäle zum Zylinder geschlossen und die Schieberbewegung unterbrochen.

Damit die jeweilige Stellung der z. T. in der Mauer befindlichen, also nicht sichtbaren Schieber jederzeit vom Wärterstande aus ersichtlich ist, ist auf der Schalttafel eine mit den Schieberkeilen in Verbindung stehende Zeigervorrichtung angebracht. Auf jeder Schieberspindel sitzt ein kleiner mit Wasser gefüllter Behälter. Dieser Behälter steht durch eine Rohrleitung mit einem auf der Schalttafel angebrachten und zum betreffenden



Schnitt a—b. Maschinenhaus.



Schnitt e—f. Maschinenhaus.
Zu Abb. 12. Kraftwerk Hemfurt.

Schieber gehörenden senkrechten Glasrohr in Verbindung. Der Flüssigkeitsspiegel im Glasrohr stimmt immer genau mit demjenigen in dem auf der Schieberspindel angebrachten Gefäſs überein und somit kann zu jeder Zeit die Oeffnung des Schiebers an der Schalttafel abgelesen werden. Zum leichten Ablesen sind in die Glasrohre farbige Schwimmer eingesetzt. Die gesamte Schieberanlage auf beiden Talhängen ist von der Firma Amme, Giesecke & Konegen, A.-G. in Braunschweig erbaut — sechs Schieber am rechten Hang haben die v. Rollschen Eisenwerke in Clus (Schweiz) für die Firma Amme, Giesecke & Konegen hergestellt —, während die Rohre aus dem Werke von Aug. Klönne in Dortmund stammen.

Als der Verfasser im Winter 1910/11 zuerst an die Frage der Verwertung der Wasserkräfte herantrat, waren bereits am linken Talhang, wo das Kraftwerk aus baulichen Gründen errichtet werden muſste, die Schächte zur Aufnahme von Rohren für 1,35 m Durchmesser fertiggestellt, so daſs eine wesentliche Vergröſserung der Rohrquerschnitte nicht mehr möglich war. Eine Vergröſserung des Durchmessers konnte nur bis zu 1,50 m vorgenommen werden. Das Ergebnis der angestellten Untersuchungen war, wie schon erwähnt, so, daſs das Kraftwerk Hemfurt im wesentlichen nur zur Deckung der Bedarfsspitzen herangezogen werden sollte; es lag deshalb sehr viel daran, Turbinen von möglichst groſser Leistung einzubauen. Ihre Leistung ist an sich nur durch den Querschnitt der Zuführungsrohre begrenzt. Der Vorschlag des Verfassers, je 2 Rohre von 1,35 m Durchmesser durch ein solches von 3 m Durchmesser zu ersetzen, fand keine Billigung, weil man Bedenken gegen die Verschluſsvorrichtungen hegte, die bisher noch nicht in einer derartigen Gröſse ausgeführt waren. Da man im allgemeinen auch bei kurzen Rohrleitungen nicht gern über eine Wassergeschwindigkeit von 4 m/s hinausgeht, um einerseits die Rohre vor zu groſsen Erschütterungen zu schützen, anderseits noch genügend Spielraum für die Beschleunigung des Wassers zu den Turbineneinläufen hin zur Verfügung zu haben, so war mithin die Schluckfähigkeit der Turbinen auf etwa 9 m^3/s begrenzt.

Zur Lösung der Aufgabe, die vorhandene Wassermenge bei den wechselnden Gefällen mit einem möglichst hohen Nutzeffekt zu verarbeiten, untersuchte der Verfasser unter Zuziehung von mehreren bekannten Turbinenbauanstalten verschiedene Lösungen für die zweckmäſsigste Aufteilung der Gesamtleistung und die Anordnung der Rohre. Für die Beurteilung der Frage waren hauptsächlich folgende Gesichtspunkte maſsgebend:

1. Der Turbinenwirkungsgrad nimmt stark mit der Beaufschlagung und dem Gefälle ab, der Wirkungsgrad der Generatoren hingegen mit abnehmender Belastung verhältnismäſsig viel weniger, derart, daſs er z. B. bei 1/4 Belastung noch über 85 vH beträgt. Es hat deshalb wenig Wert, etwa von den Turbinen zwei Generatoren antreiben zu lassen, einen für groſse, einen für kleine Leistung, hingegen mehr Wert, die Generatoren durch je zwei Turbinen anzutreiben oder besondere Turbinen für kleinere Gefälle anzuordnen.
2. Wenn auch Gefälle unter 25 m nach Abb. 3 äuſserst selten vorkommen werden, so muſs doch besonderer Wert darauf gelegt werden, daſs gerade bei den geringen Gefällen, bei welchen natürlich auch nur wenig Wasser verarbeitet werden darf, um die Talsperre nicht vollkommen zu entleeren, ein möglichst guter Wirkungsgrad vorhanden ist.
3. Wegen Benutzung des Kraftwerks als Spitzenwerk wird die Belastung auſserordentlich schwanken. Es könnte deshalb in Frage kommen, jede Turbine aus zwei Rohrleitungen zu speisen, um die Verluste aus der hohen Wassergeschwindigkeit in den Rohren zu verringern. Die Rohrverbindungen werden aber dadurch so verwickelt und die Krümmungen derart, daſs ein Gewinn wahrscheinlich kaum eintreten würde, während die Kosten erhöht und der Betrieb schwieriger wird.

Im besonderen wurden folgende Anordnungen geprüft:

a) Vorschlag der Firma Amme, Giesecke & Konegen, neun Turbinen anzuordnen, von denen je drei mit zwei Generatoren zu einem Aggregat gekuppelt und aus zwei Rohrleitungen gespeist werden.

Von den drei Turbinen eines Aggregates sollten zwei für Gefälle zwischen 41 und 25 m, eine für ein Gefälle zwischen 25 und 14 m berechnet werden, ein Generator eine groſse, einer eine kleine Leistung aufweisen. Die Anordnung

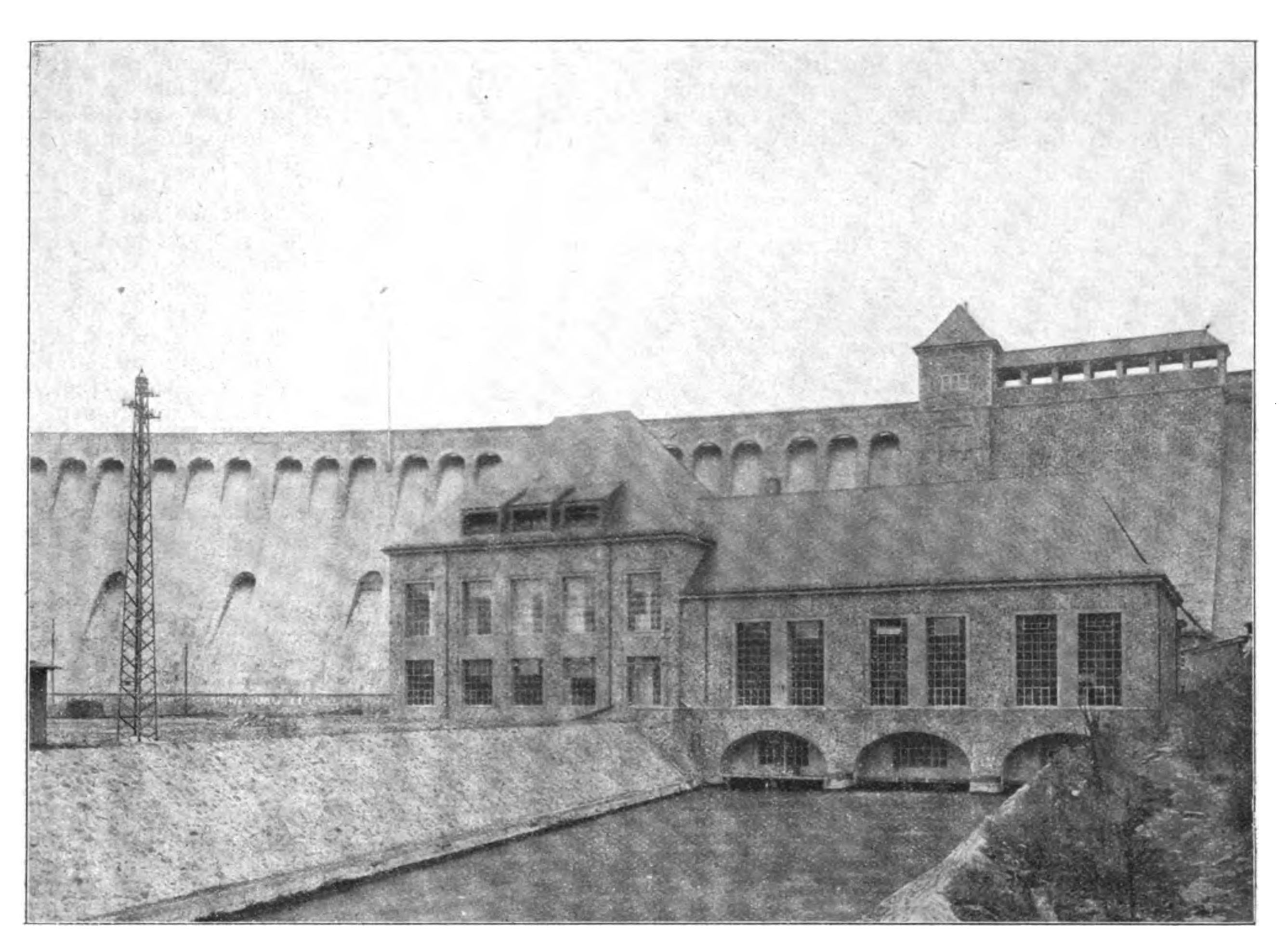


Abb. 12a. Aufsenansicht des Kraftwerks.

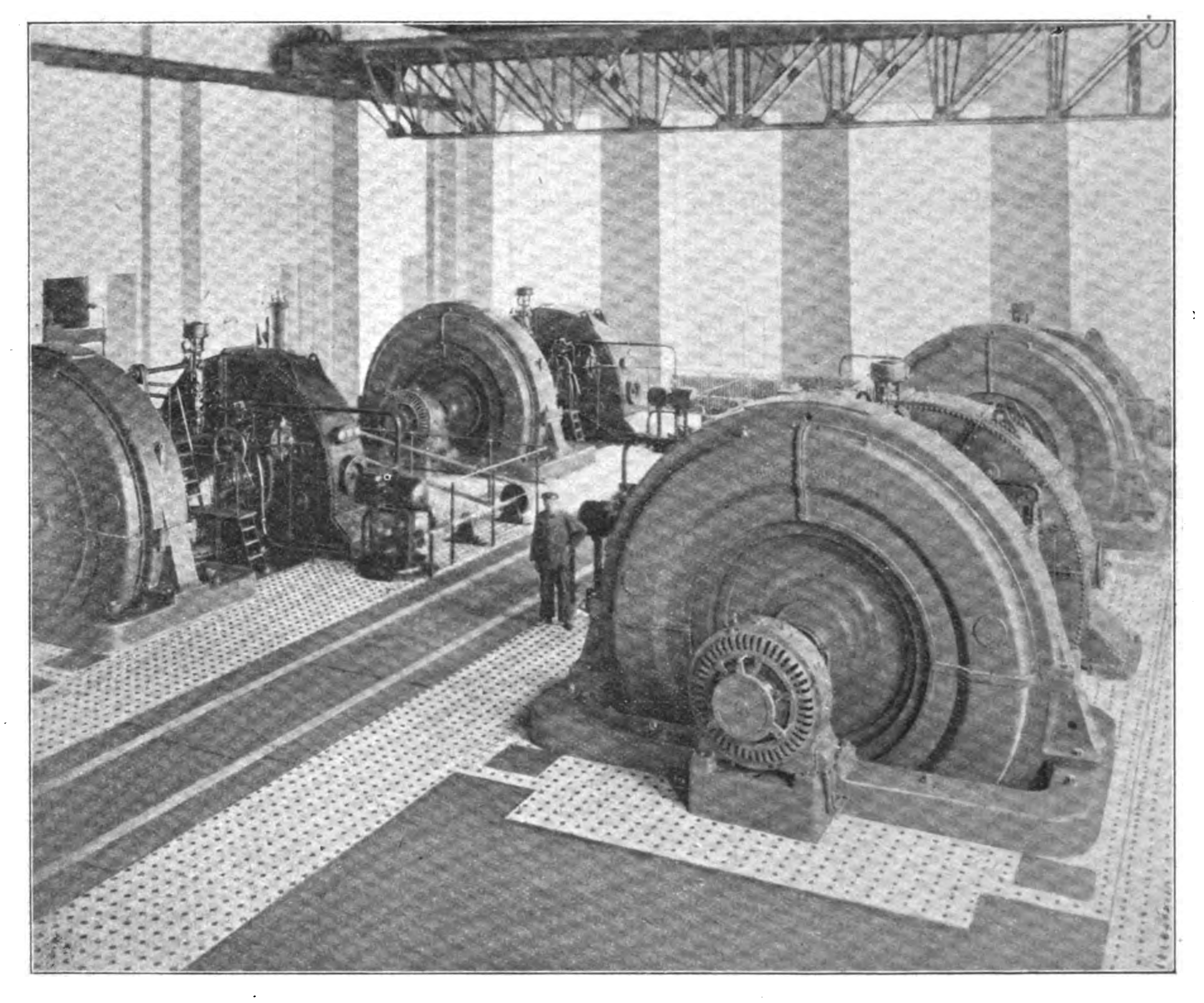


Abb. 12b. Innenansicht des Kraftwerks.

dürfte im allgemeinen als zweckmäfsig bezeichnet werden können, ist aber teuer und hat ferner den Nachteil, dafs, wenn die Umdrehungszahl des Aggregates für die hohen Gefälle richtig berechnet ist, bei den Turbinen für niedrige Gefälle ein schlechter Wirkungsgrad auftritt, was aus den oben angegebenen Gründen unbedingt zu vermeiden ist; wenn anderseits die Umdrehungszahl für die niedrigen Gefälle richtig berechnet ist, so werden die Turbinen und Generatoren für die hohen Gefälle unnötig grofs und teuer.

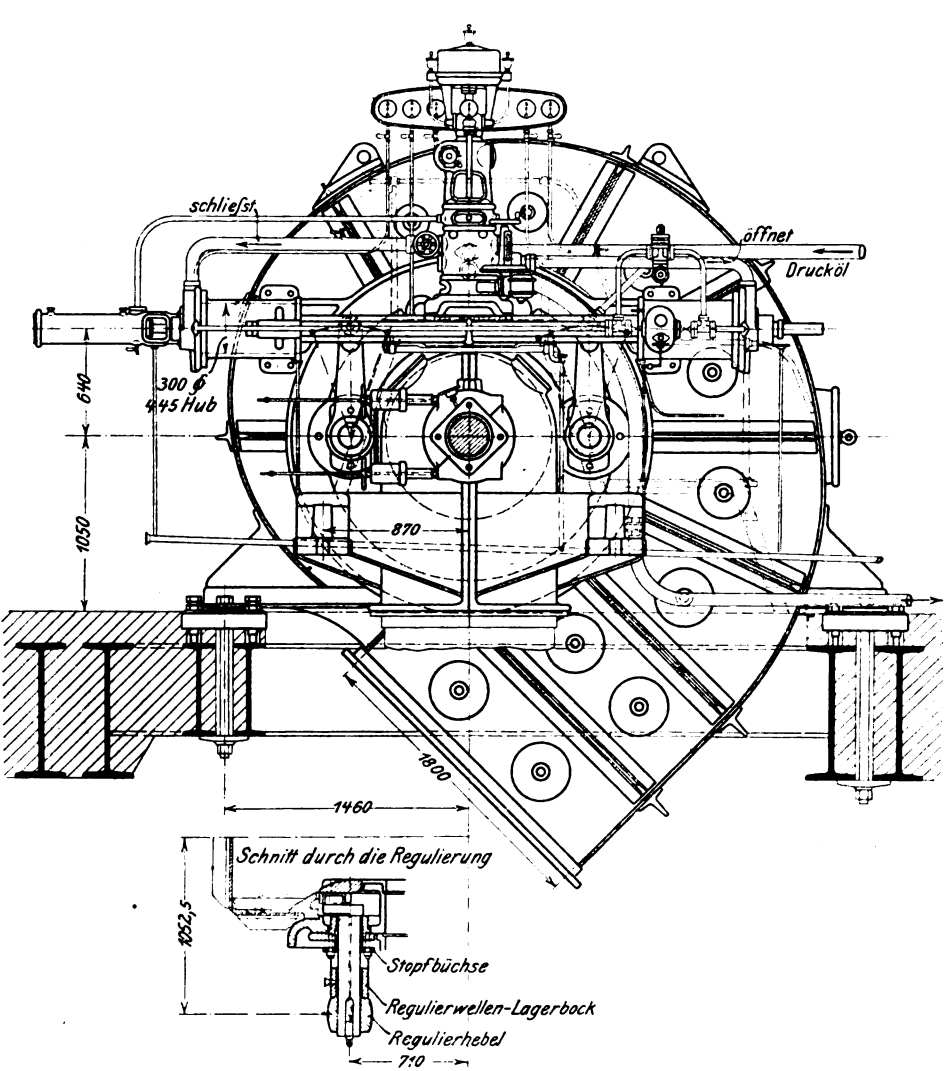


Abb. 13. Doppel-Francis-Spiralturbine. Seitenansicht.

b) Die Firma I. M. Voith in Heidenheim schlug vor, nur drei Turbinen zu verwenden, die aus je zwei Rohrleitungen gespeist werden. Jede Turbine sollte bis 25 m Gefälle herab mit 300 Umdrehungen, darunter mit 250 Umdrehungen laufen, so dafs je zwei Generatoren und Erregermaschinen notwendig waren. Auch diese Anordnung ist gut und dabei billig. Bedenken bestehen im wesentlichen nur wegen des schlechten Wirkungsgrades bei schwachen Belastungen, die natürlich bei den drei gröfseren Turbinen häufiger vorkommen als wenn sechs Turbinen vorhanden wären.

c) Verfasser machte schliefslich den einfachen Vorschlag, der auch angenommen wurde, vier Turbinen für ein Normalgefälle von 32 m, arbeitend zwischen 41 und 25 m mit gutem Wirkungsgrade, und ferner zwei Turbinen für ein Normalgefälle von 20 m, arbeitend zwischen 14 und 25 m mit gutem Wirkungsgrade, zu verwenden und jede mit einem Generator zu verbinden, sowie an eine Rohrleitung anzuschliefsen; erstere laufen mit 375, letztere mit 300 Umdrehungen. Der Vorschlag dürfte, wie auch von den mafsgebenden Firmen anerkannt wurde, mit Rücksicht auf das seltene Vorkommen der niedrigen Gefälle und den bei diesen nur zulässigen geringen Wasserverbrauch die einfachste Lösung darstellen.

Die Leistung der grofsen Turbinen beträgt bei einem Bruttogefälle von 32 m (netto rund 31 m) 3000 PS bei 83 vH Wirkungsgrad; die Höchstleistung bei einem Bruttogefälle von 41 m (39,8 m netto) 3900 PS bei 81,3 vH Wirkungsgrad. Bei 14 m niedrigstem Gefälle ist die Leistung mit 55 vH Wirkungsgrad 570 PS.

Die kleineren Turbinen leisten bei 25 m Bruttogefälle (24,2 m netto) 2050 PS mit 81,5 vH Wirkungsgrad, die Höchstleistung bei 41 m Bruttogefälle ist 2900 PS mit 77 vH Wirkungsgrad, bei dem niedrigsten Gefälle von 14 m ist die Leistung mit 80 vH Wirkungsgrad 830 PS. Bemerkt sei, dafs natürlich ausnahmsweise auch die Hochgefälleturbinen bei niedrigen Gefällen und die Niedriggefälleturbinen bei hohen Gefällen arbeiten können, so dafs die Turbinen beider Bauarten gegen-

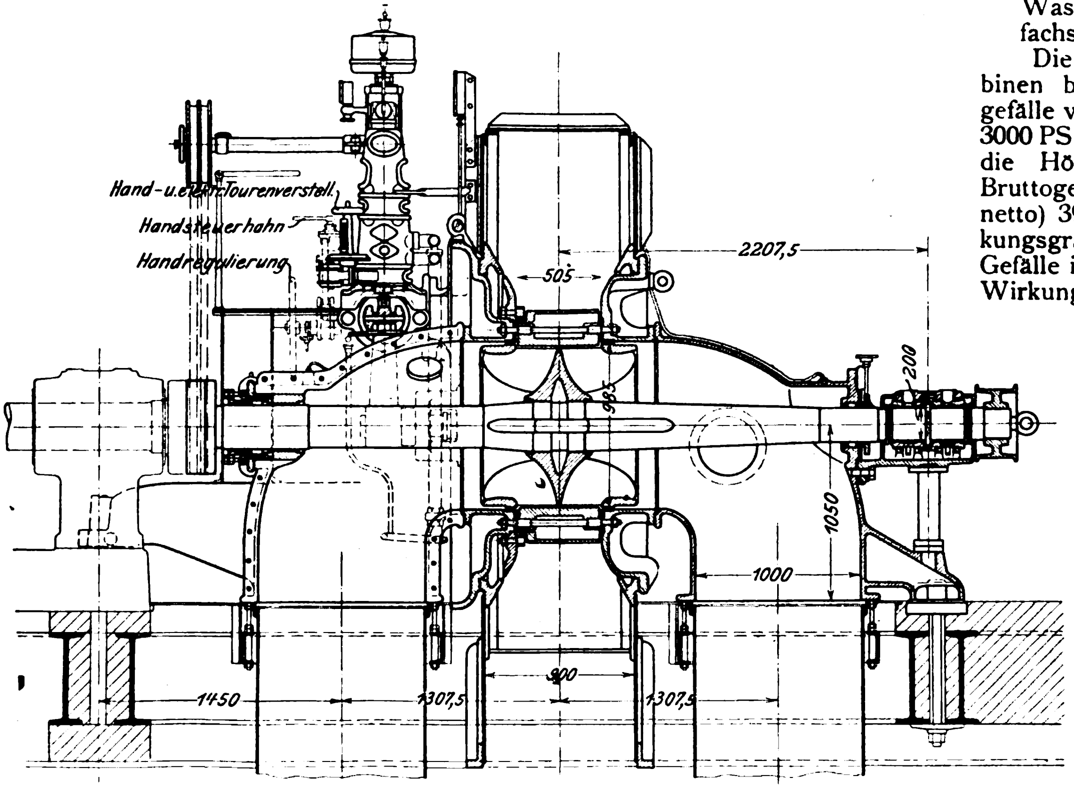


Abb. 13. Doppel-Francis-Spiralturbine. Längsschnitt.

seitig als Aushilfe dienen und besondere Aushilfsmaschinen für Betriebsunfälle überflüssig sind. Die Generatoren sind für gröfsere Leistungen vorgesehen, nämlich 3350 kVA für die Hochgefälle- und 2500 kVA für Niedriggefälleturbinen. Dafs für die kleinen Gefälle nur zwei, für die grofsen hingegen vier aufgestellt wurden, ist darin begründet, dafs bei kleinen Gefällen infolge des geringen Inhalts des Sammelbeckens auch nur wenig Wasser entnommen werden darf.

Die Gesamtanordnung der Turbinenanlage ist aus der Zeichnung des Kraftwerks Abb. 12 ersichtlich. Die Einzelheiten der in ihrer Bauart äufserlich vollkommen gleichen, von der Firma Amme, Giesecke & Konegen, Aktien-Ges. in Braunschweig gelieferten Turbinen zeigt Abb. 13. Die Abb. 12a und 12b geben Aufsen- und Innenansichten des Kraftwerks wieder.

Leitschaufelbolzen drehbar. Die Lagerstellen sind mit Messingbüchsen aufgebüchst. Diese Büchsen verhindern ein Festrosten bei längerem Stillstand und gestatten bei einer auftretenden Abnützung eine leichte Auswechslung. An den äufseren Enden der Leitschaufeln der Finkschen Regelung greifen die Lenker, durch die die einzelnen Schaufeln mit den Reglerringen verbunden sind, an. Auch hier sind aus dem gleichen Grunde wie bei den Leitschaufeln die Lagerstellen mit eingeprefsten Messingbüchsen ausgebüchst. Am Reglerring greifen die zwei Kurbeln mit schmiedeeisernen, auch wieder ausgebüchsten Laschen an. Die Wellen dieser Kurbeln treten durch Stopfbüchsen aus dem Innern der Turbine heraus und tragen am freien Ende die Reglerhebel, die wiederum mit kurzen Lenkern mit dem Kolben des Turbinenreglers unmittelbar verbunden sind. Diese

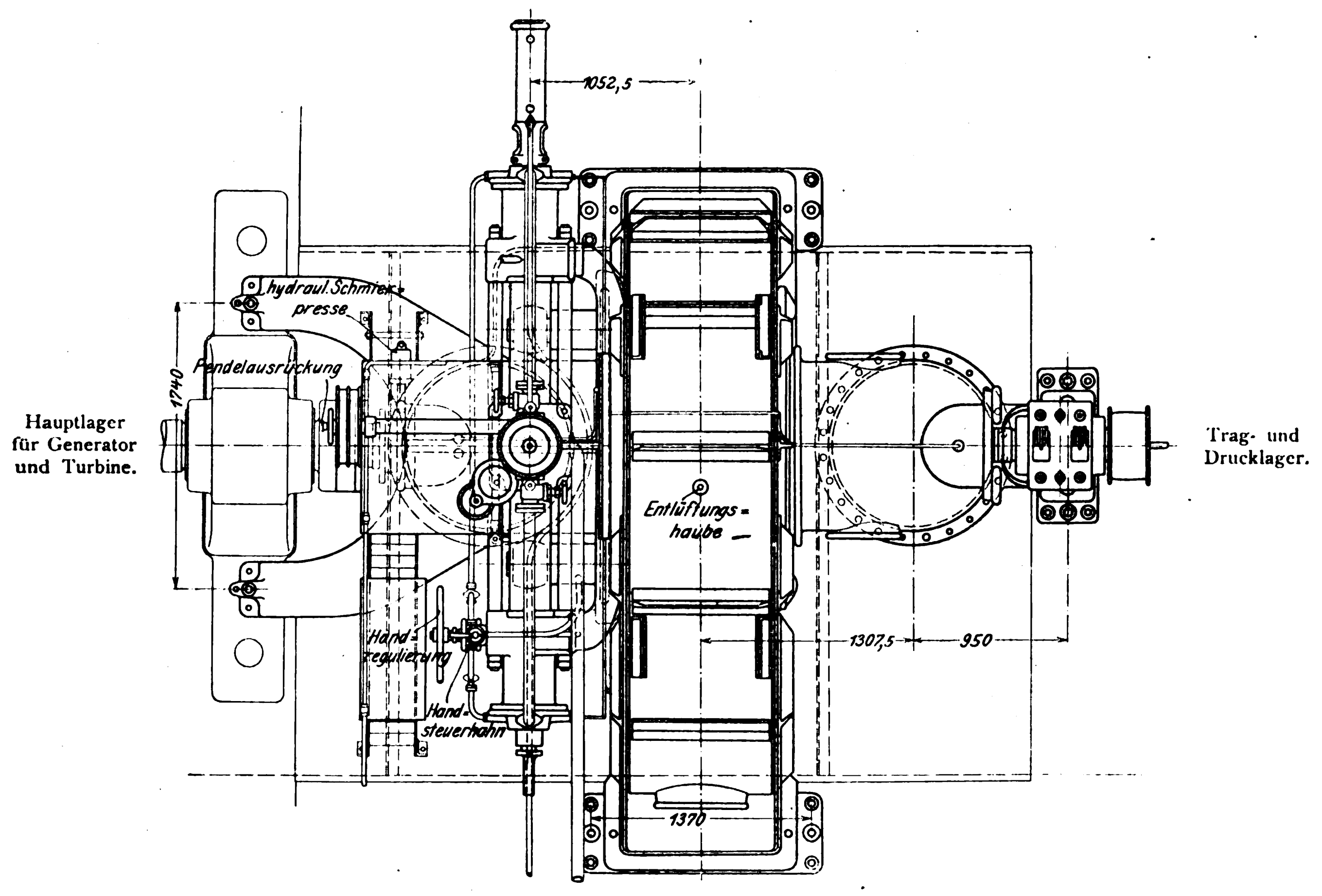


Abb. 13. Doppel-Francis-Spiralturbine. Aufsicht.

Die Turbinen sind Doppel-Francis-Spiralturbinen mit einem mittleren Druckrohr und zwei seitlichen Saugrohren. Das Wasser tritt aus der Rohrleitung durch ein Uebergangsstück aus Blech, das den Uebergang aus dem runden Querschnitt der Rohrleitung von 1500 mm Durchmesser in den rechteckigen von 900 × 1800 mm des Einlaufes der Blechspirale vermittelt, in das Turbinengehäuse ein. Der Wasserablauf erfolgt zu beiden Seiten des Spiralgehäuses durch gufseiserne Ablaufkrümmer von 1600 mm l. W. und daran anschliefsende Blechsaugrohre, die zum Zwecke des besseren Abflusses schräg gegen das Unterwasser gerichtet sind.

Die Hochgefälleturbinen laufen mit 375 Uml./m Die spezifische Umdrehungszahl des einfachen Laufrades der Doppelturbine beträgt:

$$n_s = \frac{n\sqrt{N}}{h\sqrt[4]{h}} = \frac{375\sqrt{1950}}{41\sqrt[4]{41}} = 160.$$

Die Turbinen sind somit ausgesprochene Normalläufer und gewährleisten daher einen hohen Nutzeffekt. Die Laufräder sind aus Gufseisen mit 13 eingegossenen, 11 mm starken Spezialblechschaufeln. Der Leitapparat hat 16 Leitschaufeln aus Stahlgufs. Die Leitschaufeln sind auf den mit den Turbinendeckeln verschraubten

Reglerkurbeln sind in besonderen, auf dem Leitapparatdeckel aufgeschraubten Böcken zweimal gelagert, wie aus Abb. 13 rechts unten ersichtlich ist. Dadurch, dafs die eine Lagerstelle unmittelbar neben der Kurbel und die andere neben dem Reglerhebel sitzt, ist die Lagerung eine sehr gute und wird ein geringerer Reglerwiderstand erzielt. Auch die Stopfbüchse wird nicht durch seitliche Kraft beansprucht und hält deshalb gut dicht. Die ausgeführte Bauart ermöglicht einen leichten Ausbau dieser Lager, und bei eingetretener Abnützung können die Lagerbüchsen leicht ersetzt werden. Beide Lagerstellen werden durch während des Betriebes zugängliche Staufferbüchsen dauernd mit Fett geschmiert.

Die Innenwände der Leitraddeckel, die mit dem strömenden Wasser in Berührung kommen, sind mit auswechselbaren Flufseisen-Winkelringen verkleidet. Zwischen diesem einen, etwas überstehenden Winkelring und einem entsprechenden Ansatz am Leitraddeckel bewegt sich der einteilige Reglerring. Die Kraft des Servomotors wird durch die zwei Kurbeln und dazu gehörenden Lenker auf die zwei in den Reglerring eingesetzten, einander genau gegenüberliegenden Zapfen übertragen, wodurch als einzige äufsere Kraftwirkung nur ein Drehmoment und keine Schubkräfte erzielt und somit die Bewegungswiderstände auf das geringstmögliche Mafs herabgesetzt werden. (Fortsetzung folgt.)

Zur Geschichte der Draisine

Von Dr. Paul Martell, Duisburg a. Rh.

Bisher hat man der geschichtlichen Entwicklung der Draisine nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt, obgleich die Draisine als Eisenbahn-Hilfsfahrzeug recht nützliche Dienste leistet und längst unentbehrlich geworden ist. In der Geschichte der Draisine kann es als eine besonders erfreuliche Tatsache betrachtet werden, dafs dieses eisenbahntechnische Hilfsfahrzeug seinen Namen von einem deutschen Erfinder, dem Freiherrn Karl von Drais herleitet. Das Lebensschicksal dieses Mannes verdient es, hier in kurzen Worten geschildert zu werden. Die ursprünglich lothringische Familie v. Drais hatte in Baden ihre zweite Heimat gefunden, wo der Vater des Erfinders als badischer Staatsmann zu hohem Ansehen gelangte. Der Markgraf, spätere Grofsherzog Karl Friedrich von Baden, war Taufzeuge bei dem jungen Karl von Drais; ein sicheres Zeichen, in wie hoher Gunst der Vater bei dem Markgrafen stand. Ohne inneren Beruf wurde Drais von den Eltern zum Forstmann bestimmt, und er stieg in dieser Laufbahn in badischen Diensten bis zum Forstmeister. Technische Veranlagung führte Drais zu manchen mechanischen Problemen und eine dieser Früchte war der im Jahre 1813 von ihm erfundene dreirädrige Laufwagen, in dem wir wohl das Urbild der Draisine vor uns haben. Die Fortbewegung dieses Wagens erfolgte vom Sitz aus durch Stofsen mit den Füfsen, also ohne Tretkurbel. Drais erschien zwar mit seinem dreirädrigen Laufwagen bei Gelegenheit des Wiener Kongresses in der schönen Donaustadt, doch war hier der Erfindung aus erklärlichen Gründen kein Erfolg beschieden. Die Handhabung des Wagens war eine viel zu schwere und zu grofse Kräfte erfordernde. Drais erkannte das Verfehlte des Grundgedankens bald und ging zunächst den folgerichtigen Weg, das dritte Rad zu beseitigen, um so zu einem zweirädrigen Laufwagen zu gelangen*). Die Draissche Laufmaschine bestand aus zwei gleich grofsen Holzrädern, die hintereinander angeordnet und durch ein Holzgestell verbunden waren, das einen Sattel trug. Das Vorderrad lag in einem drehbaren Rahmen, der mit einer Lenkstange in Verbindung stand. Auch hier wieder erfolgte die Fortbewegung durch Stofsen mit den Fufsspitzen, die eiserne Schutzbügel erhielten. Es war also mehr ein halb Fahren, halb Laufen mit grofsen Schritten. Am 1. August 1817 brachte die Karlsruher Zeitung einen Bericht, worin der Forstmeister Freiherr Karl von Drais als Erfinder einer Fahrmaschine gerühmt wird, die „ohne Pferde von Mannheim bis an das Schwetzinger Relaishaus und wieder zurück, also gegen vier Poststunden Weges, in einer kleinen Stunde Zeit gefahren ist". Beim Fahren konnte man sich nach vorn geneigt mit den Armen auf einem gepolsterten Brettchen stützen, vor dem die Leitstange lag. Der Grofsherzog von Baden bewilligte dem Kammerjunker Freiherrn von Drais auf dieses Laufrad am 12. Januar 1818 ein zehnjähriges Patent. Die Erfindung erregte damals ziemliches Aufsehen und fand auch vorübergehend eine gewisse Verbreitung. So ernannte die Erlanger Sozietät den Erfinder zum Ehrenmitgliede, während die badische Regierung Drais nach der Patenterteilung vom Forstdienst enthob und den Erfinder alsdann zum Professor der Mechanik ernannte. Als Modesache machte die Laufmaschine schnellen Erfolg, so dafs sich das Oberhofmarschallamt in Karlsruhe zu einer Verordnung genötigt sah, nach welcher „das Laufen mit der Laufmaschine nur in der Mitte der Hauptwege gestattet, auf den Fufspfaden und allen Nebenwegen verboten war". Drais schickte 1818, nachdem er von der badischen Regierung ein gröfseres Darlehn erhalten hatte, einen Diener mit seiner Laufmaschine nach Paris, wo die Vorführungen jedoch enttäuschten. Zu derselben Zeit führte der Baron seine Erfindung in Frankfurt am Main vor, nachdem er mit seinem Diener den sonst sechs Stunden langen Weg von Darmstadt nach Frankfurt in etwa zwei Stunden mittels der Laufmaschine zurückgelegt hatte. Am 23. April 1818 schrieb das Frankfurter Intelligenzblatt: „Heute früh ist der Freiherr von Drais, der Erfinder der Draisine, wieder nach Mannheim abgereist". Diese Zeitungsmeldung ist eine der frühesten Urkunden, die von einer „Draisine" spricht. In England wurde die Draisine dann durch den Mechaniker Birch durch Schaffung eines Hebelantriebes verbessert, auch wurden dort 1820 auf einigen englischen Postlinien versuchsweise Draisinen benutzt. Drais verhielt sich leider allen vorgeschlagenen Verbesserungen seiner Laufmaschine gegenüber etwas störrisch ablehnend. Als dann der Erfinder im Jahre 1835 mit einem englischen Kunstreiter, der das Fahrrad bespöttelte, in einen bis zur Prügelei ausartenden Streit geriet, wurde der Baron durch diesen Vorfall von der Liste der Kammerherren gestrichen. Der Erfinder der Draisine kam wirtschaftlich immer mehr zurück, so dafs er im hohen Alter drückender Not ausgesetzt war. Nicht uninteressant ist, dafs in den „Mannheimer Tageblättern" vom 11. Juli 1820 ein „Erhöhungs-Perspektiv" beschrieben wird, als dessen Erfinder ebenfalls Drais genannt wird. Dieses „Erhöhungs-Perspektiv" ist nichts anderes als unser Periskop oder Sehrohr, das unsere Unterseeboote erst zu einer brauchbaren Waffe machte. Drais bezeichnete das Periskop als nützlich für „Volksversammlungen, um über die Leute selbst mit hohen Kopfbedeckungen wegsehen zu können; ferner sei es praktisch für Feldherren, Schiffe und Häuser". Eine alte Original-Draisine, die der Freiherr selbst im Gebrauch hatte, befindet sich im Besitz des Stadtarchivs zu Karlsruhe.

Soweit bis jetzt bekannt, wurde die Draisine von Philipp Moritz Fischer im Jahre 1853 zum ersten Mal mit Tretkurbeln versehen. Der Genannte war der Vater von Friedrich Fischer, der die berühmte Schweinfurter Kugellager-Industrie ins Leben rief.

Die Laufmaschine von Drais geht nun in ihrer weiteren geschichtlichen Entwicklung mehr in das eigentliche Fahrrad über, das uns hier nicht zu beschäftigen hat. Im Eisenbahnwesen hat die Draisine lange Zeit als Hilfsfahrzeug eine nur untergeordnete Rolle gespielt; erst im Laufe der Zeit, als der Eisenbahn-Inspektions- und Kontrolldienst einen grofszügigen Ausbau erfuhr, ist man dazu übergegangen, dem Bau von Draisinen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, die heute in einer grofsen Zahl der verschiedensten Ausführungsformen vorhanden sind. Grundlegend hat man bei den Eisenbahn-Draisinen solche mit Handbetrieb und Fufsbetrieb zu unterscheiden, daneben erlangen die Motor-Draisinen eine von Jahr zu Jahr steigende Bedeutung. Als einfachste Draisine sind die Eisenbahn-Fahrräder der Bahnmeistereien zu nennen, und zwar das einsitzige Fahrrad, wie es als Dienstrad der Bahnmeister zur Streckenbereisung bei der Kgl. Preufsischen Staatsbahnverwaltung im Gebrauch ist. Fast alle diese Tretdraisinen sind nach dem altbewährten Fahrradprinzip gebaut. Das Gestell besteht fast immer aus gezogenem Stahlrohr, die Lagerungen sind in der Regel staubdichte Kugellager, die Stahlfelgen werden durch Tangentialstahlspeichen zentrisch gespannt und mit Gummibandagen belegt. Kette und Zahnrad sind die vorherrschenden Antriebsmittel, seltener sind die kettenlosen Handdraisinen, bei welchen der Antrieb durch Wellen und Winkelräder geschieht. Allgemein sind diese Handdraisinen mit einer Freilaufvorrichtung ausgerüstet, so dafs man jeden Augenblick mit dem Treten aufhören oder beginnen kann, ohne die Füfse von den Pedalen nehmen zu müssen. Als Bremsvorrichtung dient meist eine Bandbremse. Die Handdraisinen werden für die verschiedensten Personenzahlen gebaut und es dürfte bei den zwölfsitzigen etwa die Grenze liegen. Bei den schwereren Maschinen werden an Stelle der Tangentspeichen-Räder meist Stahlgufsräder mit genau

*) Ein Modell davon befindet sich im Postmuseum Berlin.

gedrehter Bandage benutzt. Auch trifft man bei den Draisinen Räder an, deren Speichen aus gezogenen Stahlrohren bestehen. Die früher viel verbreitete und auch heute noch vorhandene Hebeldraisine dürfte mit der Zeit von der Tretdraisine völlig verdrängt werden, da der zum Fahren der Hebeldraisine erforderliche Aufwand an Antriebskraft nicht gerade als wirtschaftlich bezeichnet werden kann. Um den Hebeldraisinen einen möglichst leichten Lauf und dementsprechend geringeren Kraftaufwand zu geben, hat man die Kurbeln und Laufachsen mit Kugellagern ausgerüstet. Dennoch wird die Beweglichkeit der Hebeldraisinen gegenüber den Tretdraisinen immer etwas im Nachteil sein, da letztere ein geringeres Gewicht aufweisen. So tritt im europäischen Eisenbahnwesen die Hebeldraisine immer mehr zurück; dagegen ist sie in den deutschen Kolonien, Südamerika, China und Sibirien vielfach verbreitet und dient dort nicht nur zur Inspektion, sondern auch zur Arbeiterbeförderung. Der Rückgang der Hebeldraisine wird auch dadurch beschleunigt, dafs sie wesentlich teurer als die Tretdraisine ist. Ein wichtiger Vorzug der Tretdraisine besteht auch darin, dafs sie infolge des geringeren Gewichts leicht von einer Person aus dem Gleise gehoben werden kann. In den Tropen werden die Draisinen meist mit einem Sonnendach versehen und erhalten auch entsprechende Seitenvorhänge. Vielfach haben diese Draisinen auch eine Zugvorrichtung, um von Zugtieren bewegt zu werden.

Eine Umwälzung in der Technik der Draisine bedeutete das Aufkommen des Automobilmotors, da es naheliegend war, diese schnelllaufenden Motoren auch der Draisine dienstbar zu machen. Die leichten Motordraisinen besitzen in der Regel luftgekühlte Motoren, deren Leistungsgrenze meist bei 6 PS liegt. Diese Motordraisinen erzielen Geschwindigkeiten bis zu 75 km in der Stunde. Andere Bauarten, die schon mehr den Charakter eines Triebwagens tragen, leisten bis zu 90 km stündlich und darüber. Anfangs neigte man im Draisinenbau sehr dazu, die Grundsätze des Automobilbaues auf die Draisine anzuwenden. Dies zeigte sich bald als unmöglich, so dafs bei den leichten Draisinen durch die zu hohen Geschwindigkeiten unheilvolle Entgleisungen der Fahrzeuge nicht ausblieben. Dieses Entwicklungsstadium ist aber heute längst überwunden, und die Draisinenfabriken bringen heute ganz hervorragend gebaute Motordraisinen auf den Markt. Da die Motordraisinen in ihrem Gesamtgewicht vielfach über die Grenze hinausgehen, wo ein Mann die Draisine aus dem Gleise heben kann, so hat man dieser Schwierigkeit durch eine mechanische Aushebevorrichtung Rechnung zu tragen gewufst. Derartige Draisinen werden mit einer Umdrehvorrichtung ausgerüstet, sobald das Gewicht mehr als etwa 600 kg beträgt. Bei etwas leichteren Motordraisinen genügt meist eine durch Handkurbel bewegte Hebelvorrichtung. Die Motordraisine stellt ein heute schon recht umfangreich gewordenes Kapitel in der Entwicklungsgeschichte des Draisinenbaues dar, der hier, wie überall, ständig zu neuen Fortschritten gelangt.

Verschiedenes

Die neue Kriegsanleihe. Vorteilhafte Einzahlungsbedingungen. Wann ist die gezeichnete Kriegsanleihe zu bezahlen? Auf diese Frage hat die von uns veröffentlichte Zeichnungsaufforderung bereits Auskunft gegeben. Es dürfte indes von Interesse sein, zu zeigen, wie sehr bei den festgesetzten Zahlungsterminen auf die Interessen und Wünsche des Zeichners Bedacht genommen ist.

Zunächst sollen alle die, die schon jetzt über flüssige Mittel verfügen oder bis zum Ablauf des Monats September die erforderlichen Gelder flüssig machen und sofort in den Genufs der hohen Zinsen treten wollen, bereits am 30. September die Möglichkeit haben, Vollzahlung zu leisten. In diesem Falle würde jemand, der z. B. 1000 M 5% ige Reichsanleihe gezeichnet hat, die Zinsen für die Zeit vom 1. Oktober 1916 bis zum 31. März 1917 sofort mit 2½% vergütet erhalten, also nur (980 M abzüglich 25 M) 955 M, für Schuldbuchzeichnungen 953 M, aufzubringen haben. Wer im September noch keine freien Mittel hat, wohl aber alsbald nach dem Vierteljahreswechsel Geld einnimmt, ist in der Lage, an jedem beliebigen Tage sein Geld zinstragend anzulegen, d. h. zur Einzahlung auf die Kriegsanleihe zu benutzen. Erster Pflichtzahlungstermin — für die Zeichnungen bei der Post gelten besondere Bestimmungen — ist der 18. Oktober; an diesem Tage müssen 30% des dem Zeichner zugeteilten Betrages an Kriegsanleihe bezahlt werden, wobei Voraussetzung ist, dafs die Summe des fällig gewordenen Teilbetrages wenigstens 100 M ergibt. Infolge dieses Vorbehalts beginnt bei ganz kleinen Zeichnungen die Einzahlungspflicht nicht schon am 18. Oktober, sondern an einem der späteren Termine, die folgendermafsen festgesetzt sind: 20% des zugeteilten Betrages am 24. November dieses Jahres, 25% am 9. Januar 1917 und 25% am 6. Februar 1917. Hat jemand z. B. 100 M Kriegsanleihe gezeichnet und zugeteilt erhalten, so sind diese 100 M am 6. Februar 1917 zu bezahlen. Bei einer Zeichnung auf 200 M Kriegsanleihe sind je 100 M am 24. November 1916 und am 6. Februar 1917 zu bezahlen. Bei einer Zeichnung auf 300 M Kriegsanleihe sind zu bezahlen: 100 M am 24. November dieses Jahres, 100 M am 9. Januar und 100 M am 6. Februar nächsten Jahres. Wer hingegen z. B. 2000 M Kriegsanleihe zugeteilt erhalten hat, mufs 600 M Kriegsanleihe am 18. Oktober, 400 M am 24. November und je 500 M Kriegsanleihe am 9. Januar und 6. Februar nächsten Jahres bezahlen.

Bemerkenswert ist, dafs der Monat Dezember überhaupt keinen Pflichtzahlungstermin enthält, und zwar mit Rücksicht darauf, dafs der Jahreswechsel an und für sich bei vielen Zeichnern die Bereitstellung gröfserer Mittel erforderlich zu machen pflegt.

Ebenso wie schon vor dem ersten Pflichtzahlungstermin die Vollzahlung geleistet werden kann, ist es zulässig, Teilzahlungen vor dem Pflichtzahlungstermin vorzunehmen, jedoch immer nur in runden durch 100 teilbaren Beträgen des Nennwertes der Anleihe. Bei sämtlichen Einzahlungen auf die 5% ige Reichsanleihe werden, wie schon oben erwähnt, 5% Stückzinsen vom Zahlungstage, frühestens vom 30. September 1916 ab, zugunsten des Zeichners verrechnet. Das erklärt sich daraus, dafs der Zinsenlauf der 5% igen Reichsanleihe erst am 1. April 1917 beginnt, während der Zeichner Anspruch darauf hat, sofort in den Genufs der Zinsen zu treten. Bei den neuen Reichsschatzanweisungen beginnt der Zinsenlauf am 1. Januar 1917. Hier kommt infolgedessen eine Vergütung von Stückzinsen (und zwar in Höhe von 4½%) zugunsten des Zeichners nur bei den bis zum 30. Dezember 1916 geleisteten Zahlungen in Betracht.

Besondere Bedingungen gelten für die Einzahlungen auf Zeichnungen, die bei den Postanstalten erfolgen. Hier kann die Vollzahlung zwar auch schon am 30. September vorgenommen werden, sie mufs jedoch am 18. Oktober geleistet sein; Teilzahlungen sind nicht zulässig. Für jede 100 M 5% ige Reichsanleihe (Zeichnungen auf Schatzanweisungen werden bei der Post nicht angenommen) müssen, falls die Zahlung am 30. September erfolgt, 95,50 M bezahlt werden und falls die Zahlung am 18. Oktober erfolgt, 95,75 M. Der an sich schon während des Krieges stark vergröfserte und erschwerte Betrieb bei den Postanstalten macht es unmöglich, die Arbeit bei der Post dadurch wesentlich zu steigern, dafs dort auch noch nach dem 18. Oktober Einzahlungen angenommen werden können. Davon durfte um so eher abgesehen werden, als es ja eine sehr grofse Anzahl von Zeichnungsstellen (Banken, Sparkassen, Versicherungsgesellschaften, Kreditgenossenschaften) im Reiche gibt, bei

denen von dem Recht der Teilzahlung seitens des Zeichners Gebrauch gemacht werden kann.

Wer über irgend eine Frage, die mit der Kriegsanleihe zusammenhängt, im Zweifel ist, wird an allen Stellen, an denen gezeichnet werden kann, bereitwilligst Auskunft erhalten. Jedenfalls sollte niemand, etwa aus dem Grunde, weil er sich über den einen oder den anderen Punkt nicht im Klaren ist, von der Beteiligung an der Kriegsanleihe absehen. Es ist die Pflicht eines jeden Deutschen, an dem Erfolge der Zeichnung auf die 5. Kriegsanleihe nach besten Kräften mitzuwirken.

Kriegsanleihezeichnungen. Auf Anregung des Reichsbank-Direktoriums wird darauf hingewiesen, dafs es volkswirtschaftlich von besonderem Interesse sein dürfte, feststellen zu können, wie weit die einzelnen Erwerbs- und Berufskreise zu den Erfolgen der deutschen Kriegsanleihezeichnungen beigetragen haben. Dies könnte dadurch geschehen, dafs nusere Leser Angaben über die von ihnen gezeichneten Kriegsanleihebeträge zwecks Veröffentlichung einsenden. Diese Veröffentlichung der Einzelzeichnungen — wie sie schon teilweise in der Tagespresse erfolgt — und des späteren Gesamtergebnisses dürfte in den betreffenden Fachkreisen grofsem Interesse begegnen und zu weiteren Zeichnungen anregen und würde zugleich wertvolles statistisches Material liefern.

Von besonderem Werte wäre es, wenn auch die Zeichnungen auf die früheren Kriegsanleihen noch nachträglich festgestellt werden könnten.

Verlängerung der Patentdauer. Der Bund der technisch-industriellen Beamten hat an den Bundesrat unter ausführlicher Begründung folgenden Antrag gerichtet:

Einen hohen Bundesrat bittet der ergebenst unterzeichnete Bund der technisch-industriellen Beamten auf Grund des § 3 des Gesetzes über die Ermächtigung des Bundesrats zu wirtschaftlichen Mafsnahmen vom 4. August 1914 folgende Ergänzungsbestimmungen zum Patentgesetz zu treffen:

1. Alle deutschen Patente und Gebrauchsmuster deutscher Staatsangehöriger, welche bis zum Friedensschlufs angemeldet waren, werden um die Kriegsdauer oder, wenn sie während des Krieges angemeldet wurden, um den Teil der Kriegszeit, welcher mit der Schutzzeit zusammenfällt, verlängert.
2. Der Fälligkeitstag jeder gestundeten Gebühr wird um die Dauer des Krieges verschoben.
3. Patente, welche bis zum 31. Juli 1914 schon verfallen waren, treten nicht wieder in Kraft.

Diese Vergünstigung für deutsche Staatsangehörige ist auf die Angehörigen der Staaten auszudehnen, die bereit sind, mit der Reichsregierung entsprechende Gegenseitigkeitsverträge abzuschliefsen.

Verlängerung der Prioritätsfristen in Dänemark. Im Reichs-Gesetzblatt 1916 Nr. 204 wird unterm 8. September 1916 bekannt gemacht, dafs auf Grund des § 1 Abs. 2 der Verordnung des Bundesrats, betreffend die Verlängerung der im Artikel 4 der revidierten Pariser Uebereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums vom 2. Juni 1911 vorgesehenen Prioritätsfristen, vom 7. Mai 1915 (Reichs-Gesetzbl. S. 272) und im Anschlufs an die Bekanntmachung vom 8. Februar 1916 (Reichs-Gesetzbl. S. 89) in Dänemark die Prioritätsfristen zugunsten der deutschen Reichsangehörigen weiter bis zum 1. Januar 1917 verlängert worden sind.

Lokomotivbestellungen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Wie wir der Zeitschrift „Die Lokomotive" entnehmen, wurden bei den Lokomotivfabriken in den Vereinigten Staaten von Amerika im Kalenderjahr 1915: 1573 neue Lokomotiven bestellt; das sind 308 Lokomotiven mehr als im Jahre 1914, welches Jahr im Lokomotivbau einen noch nie dagewesenen Tiefstand aufwies. Die zunehmende Besserung in den Marktverhältnissen zeigt sich, abgesehen von der Steigerung der Gesamtzahl gegen das Vorjahr, auch darin, dafs die Hälfte der neuen Lokomotivbestellungen in die Zeit nach dem 1. Oktober 1915 fällt. Von den verschiedenen, in Amerika üblichen Lokomotivgattungen entfielen die meisten Bestellungen auf die Bauart Mikado (562), die nächstgröfste Zahl der Bestellung fiel der Bauart Mallet mit 120 Stück zu. Sehr in Aufnahme kommt die Bauart Santa Fé, von der 75 Stück bestellt wurden. Die Zahl der elektrischen Lokomotiven wuchs um 10. Von der Gesamtzahl der bestellten Lokomotiven waren 1174 Heifsdampflokomotiven. Die Malletlokomotiven sind die einzigen mit Verbundwirkung. Aufser den neugebauten Lokomotiven wurden etwa doppelt so viele ältere Lokomotiven zur Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit umgebaut. Drei Lokomotiven wurden mit Einrichtungen zur Verfeuerung gemahlenen Brennstoffes versehen. Lokomotiven mit selbsttätiger Rostbeschickung sind zur Zeit etwa 1300 täglich im Dienst. Eine grofse Zahl Lokomotiven wurden mit Einrichtungen zur Oelfeuerung versehen. Hervorzuheben ist das Bestreben, das Gewicht des Laufwerkes dadurch zu verringern, dafs dafür Spezialstahle gröfserer Festigkeit verwendet werden. Die hierdurch erzielte Gewichtsersparnis wird in der Regel zur Erhöhung der Heizfläche ausgenutzt. Bemerkenswert ist die Zunahme der Zahl der Lokomotiven mit 5 gekuppelten Achsen. Diese Lokomotiven werden selbst für Gleisbögen von 85 m Halbmesser durchweg mit Flanschenrädern ausgeführt mit verschiebbarer Vorderachse und Kugelgelenken in den Kuppelstangen. Es ist jetzt beabsichtigt, eine Lokomotive mit 6 gekuppelten Achsen zu bauen, bei der die beiden äufseren Achsen verschiebbar sind, um auf diese Weise mit einem einzigen Zylinderpaar Zugkräfte von 45 t zu entwickeln. Die gröfste im Jahre 1915 bestellte Lokomotive der Bauart Mallet hat eine Zugkraft von 41 t.

Gasolin-elektrische Lokomotive von 54 t Dienstgewicht. Wie die „Zeit. d. V. D. E. V." mitteilt, führt von Minneapolis und St. Paul eine 170 km lange eingleisige Eisenbahn nach Mankato; von der in der Mitte der Linie belegenen Zwischenstation Northfield führt eine 11 km lange Zweiglinie nach Randolph. In einer Entfernung von 40 km von Minneapolis hat die Bahn ein gröfseres Gelände erworben und zur Herstellung einer Gartenstadtsiedlung in Wohngrundstücke eingeteilt. Diese Siedlung ist in raschem Aufblühen begriffen. Auf der ganzen Strecke verkehren in jeder Richtung vier Fernzüge täglich, von denen einer ein Schnellzug ist. Dieser durchfährt die 170 km lange Strecke in 3 Stunden 25 Minuten und hält unterwegs viermal, die übrigen Personenzüge brauchen 4 Stunden 5 Minuten. Zwischen Minneapolis und der Gartenstadt verkehren aufserdem noch eine Reihe Vorortzüge.

Der Betrieb der Bahn ist insofern eigenartig, als er durchweg mit elektrischer Zugkraft erfolgt, deren Strom von mitgeführten Gasmaschinen erzeugt wird, in derselben Weise, wie dies bei dem bekannten gaselektrischen Triebwagen der Fall ist. Die Fernzüge werden von Lokomotiven befördert, die ein Dienstgewicht von 51 und 54 t haben. Die Vorortzüge werden mit Triebwagen gefahren, die eine Länge von 21 m haben und 89 Sitzplätze enthalten. Jeder Triebwagen ist imstande, einen Beiwagen gleicher Gröfse zu ziehen. Bei besonders starkem Verkehr werden die Triebwagen durch Lokomotivzüge ersetzt.

Die kürzlich beschafften Lokomotiven von 54 t Dienstgewicht haben einen über die ganze Länge des Untergestells (10,2 m) reichenden Wagenkasten mit Bedienungshebeln an jedem Stirnende. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen mit je 1830 mm Radstand und kann Bögen von 30 m Halbmesser anstandslos durchfahren.

Zum Antrieb des Fahrzeugs dienen 2 Gasolinmotoren der für Triebwagen gebräuchlichen Form. Sie haben eine Leistung von je 175 PS, 8 Zylinder und arbeiten im Viertakt mit 500 Umdrehungen in der Minute. Die ganze Maschinenanlage befindet sich im Wagenkasten; die beiden Gasolinmotoren stehen je an einem Ende, die elektrische Schaltanlage in der Mitte des Wagens. Von dem an den Stirnenden befindlichen Hebel können beide Gasmaschinen einzeln oder

gleichzeitig gesteuert werden. Beiderseits der Maschinenanlage befindet sich ein Längsgang, und der Standort des Führers ist soweit seitlich, dafs er, nach vorwärts und rückwärts blickend, das Gleis übersehen kann, wenn die Maschine allein fährt. Unmittelbar mit den Gasmotoren gekuppelt ist je eine Doppelschlufsgleichstrom - Dynamomaschine für 600 Volt Spannung. Die Gasolinmotoren besitzen Magnetzündung und werden mit Druckluft in Gang gesetzt. Auch kann, wenn eine Maschine läuft, die andere von der elektrischen Seite her in Gang gebracht werden. Zur Erzeugung des Lichtstroms dient ein dritter Maschinensatz, bestehend aus einem kleinen Gasolinmotor und einer Dynamomaschine von 5 kW Leistung. Dieser Maschinensatz wird mit der Hand in Gang gesetzt Der Lichtstromkreis hat eine Spannung von 65 Volt; er dient auch zum Antrieb der Luftpumpe. Jede der vier Achsen des Fahrzeugs wird von einem Elektromotor von 100 PS Leistung mit Zahnradübersetzung angetrieben. Die Motoren haben künstliche Kühlung. Die Stromkreise der Motoren werden auf dem Führerstand unmittelbar aus- und eingeschaltet. Je zwei Motoren sind dauernd parallel geschaltet und können mit dem anderen Paar parallel oder hintereinander geschaltet werden. Die Geschwindigkeitsregelung geschieht durch Veränderung der Generatorspannung, also ohne Vorschaltung von Widerständen. Die Zugkraft der Lokomotive am Treibraddurchmesser beträgt 14,4 t. Die elektrische Ausrüstung stammt von der General Electric Co.

Der Astoria-Tunnel unter dem East-River der städtischen Gasversorgung in Neuyork. Wie wir der „Schweizerischen Bauzeitung" entnehmen, ist neben den vielen Tunnels, die in Neuyork unter dem East - River einerseits und dem Hudson und dem North River anderseits in der Hauptsache dem Eisenbahnverkehr dienen, schon anfangs der neunziger Jahre zwischen Long Island und Manhattan unter dem East-River ein zur Ausführung von Gasleitungen bestimmter Tunnel von 3 m Durchmesser erstellt worden. Dem gleichen Zwecke dient der vor kurzem zwischen Long Island und Bronx unter dem Flufs erbaute Astoria-Tunnel. Bei einer Länge von 1420 m liegt dessen Sohle beim 84 m tiefen Astoria-Schacht auf Long Island 76,0 m, beim 74 m tiefen Bronxschacht 70,0 m unter der Wasseroberfläche und an der tiefsten Stelle des Flusses etwa 48 m unter der Flufssohle. Diese grofse Tiefe wurde mit Rücksicht auf die erhebliche Wassertiefe gewählt, die die Anwendung des Druckluftverfahrens ausschlofs. Der ausbetonierte Tunnel hat ein hufeisenförmiges Querschnittprofil von 5,5 m Höhe und 5,2 m gröfste Breite und bietet Raum für vier Leitungen, von denen vorläufig die beiden untern von 1,83 m lichtem Durchmesser verlegt sind. Auf einem Teil der Strecke sind die beiden Leitungen vollständig von einem die Sohle bildenden Betonkörper umgossen, während später die Leitungen frei auf einem Betonsockel gelagert wurden.

Besondere Schwierigkeiten bot die unter der tiefsten Flufsstelle gelegene, auf 120 m Länge durch verwitterten Felsen führende Teilstrecke. Im Oktober 1913 erfolgte an dieser Stelle, mit einer Wassermenge von 9000 l/s, ein Wassereinbruch, der ein Ansteigen des Wassers im Astoria-Schacht bis zum Wasserspiegel des Flusses zur Folge hatte, da auf dieser Seite die Tür der zur Abgrenzung der gefährdeten Strecke erstellten Schottwand infolge eines dazwischengetretenen Holzstückes nicht vollständig zuklappte und die Pumpen nur eine Wassermenge von 5700 l/s bewältigen konnten. Erst nach der Einspritzung von 15 300 Säcken Zement, von der unversehrt gebliebenen Seite aus, in das zerklüftete Gestein, gelang es den Wasserzuflufs derart zu verringern, dafs Schacht und Tunnel ausgepumpt und die Arbeiten wieder aufgenommen werden konnten. An der betreffenden Stelle hat nun der Tunnel eine wasserdichte Auskleidung, bestehend aus elfteiligen Stahlgufs - Ringen, erhalten.

Der Tunnel wurde Anfang 1915 fertiggestellt und gegenwärtig ist eine der Leitungen, von denen jede für die tägliche Abgabe von 2,8 Millionen m³ Gas genügen wird, in Betrieb. Für die Prüfung ihrer Dichtigkeit wurde sie vollständig mit Wasser gefüllt, somit unter einem Druck von 8,5 kg/cm² gesetzt Eine ausführliche Beschreibung des Bauvorgangs bringen unter andern „Eng. News" vom 16. Oktober 1913, 7. und 14. Oktober 1915, sowie „Génie Civil" vom 5. Februar 1916.

Ueber mittelbaren und unmittelbaren Rostschutz mit besonderer Berücksichtigung der rostverhütenden Anstriche nach Dr. Liebreich. Von Ing. L. Herzka, Wien.*) Nach einer ausführlichen und kritischen Besprechung der im Gebrauche stehenden älteren Rostschutzmittel, deren Wesen, bezw. Wirkungsweise im allgemeinen darin besteht, dafs das Eisen durch eine möglichst wasser-, luft- und säurebeständige Decke vor dem unmittelbaren Einflusse der Atmosphärilien geschützt wird, erbringt der Verfasser auf Grund eines ausführlichen Quellenstudiums und gestützt auf eigene Erfahrung den Beweis, dafs fast allen Rostschutzmitteln der Mangel anhaftet, dafs dieselben nach einer gewissen Zeit ihren Zweck nicht mehr zu erfüllen vermögen. Im weiteren wird der theoretische Beweis für diese Tatsache vorgeführt, und zwar ist nach Dr. Liebreich die Rostbildung stets das Produkt von nachgewiesenen, elektrolytischen Vorgängen zwischen Eisen und Farbdecke, welche zur Voraussetzung nur das Vorhandensein von Feuchtigkeit haben. Es bildet sich ein Austausch von Eisen und Wasserstoff-Jonen, welcher so lange andauert, als Feuchtigkeit vorhanden ist. Die Qualität des Anstrichmittels bildet ebenso wie das Leinöl, so fest dieselben auch am Eisen haften mögen, keinen verläfslichen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit oder Gasen. Versuche, die in dieser Richtung von Liebreich und auch von O. Meisel ausgeführt wurden, um die Durchlässigkeit von Flüssigkeiten durch eine gut getrocknete Leinölschicht auf Glas oder Metall zu erweisen, ergaben, dafs ein längeres Verweilen in der Flüssigkeit ein Aufquellen der Leinölschicht zur Folge hatte. Ein vollständig hermetischer Abschlufs des Eisens wäre daher nicht möglich. Aus diesen Gründen ist der Feuchtigkeit die Möglichkeit gegeben, durch die Farbschicht hindurch zum Eisen zu gelangen und den erwähnten elektrolytischen Prozess auszulösen.

In Erkenntnis dieser höchst wichtigen Tatsache hat Dr. Liebreich besondere Rostschutzfarben erfunden, deren Alkaligehalt die Rostbildung theoretisch unmöglich machen soll. Der Lösungsdruck des Eisens erhöht sich nämlich, wenn es mit sauren Lösungen in Berührung kommt, d. h. es besteht ein andauernder Auflösungsvorgang, hingegen kann unter gewissen Umständen dieser Lösungsprozefs zum Stillstand kommen, wenn der Elektrolyt Wasser eine neutrale oder eine alkalische Lösung ist. Gleichzeitig wird auf den bisher nicht genug beachteten Unterschied zwischen wirklichem Rostschutz einer Farbe und deren Dauerhaftigkeit, welche bislang allein mafsgebend war, besonders hingewiesen. Sehr interessant ist die vom Verfasser erstmalig aufgestellte Formel zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Anstrichfarben f_1 und f_2. Dieselbe wird ausgedrückt durch die Formel

$$\frac{a_1}{n_1}\left(\frac{g_1\,k_1}{e_1}+k'_1\right) \lesseqgtr \frac{a_2}{n_2}\left(\frac{g_2\,k_2}{e_2}+k'_2\right)$$

in welcher g_1 und g_2 das spezifische Gewicht der zu vergleichenden Farben, k_1 k_2 der Preis der Farbe für 1 Kilogramm, e_1 e_2 die Ergiebigkeit für ein m^2, k'_1 k'_2 die Lohnkosten für ein m^2 gestrichener Fläche. a_1 a_2 die zur Deckkraft erforderliche Anzahl von Anstrichen, n_1 n_2 die Dauer der Farben in Jahren (Haltbarkeit) bedeuten. Allerdings müfste der wirkliche Wert dieser Formel erst durch umfangreiche Versuche festgestellt werden. Besondere Sorgfalt in der Auswahl von Deckpigmenten ist auch bei den alkalischen Anstrichfarben nötig. Diese Farben sollen auch die Eigenschaft

*) Eisenbau Heft 9, 1915.

haben, trotz Erhöhung der Schichtenzahl zwecks gröfserer Haltbarkeit, keine Rostbildung aufkommen zu lassen, da doch bekanntlich der Rostfortschritt mit der Anzahl der Anstriche rasch zunimmt. Schliefslich sei noch auf die praktischen Winke, welche für die Güte des Anstriches von Bedeutung sind, hingewiesen, wie z. B. die Entrostung vor dem Anstrich usw.

Personal-Nachrichten.

Preufsen.

Ernannt: zu Regierungs- und Bauräten die Bauräte **Joseph** in Geestemünde, **Fabian** in Kukerneese, **Ellerbeck** in Meppen und **Schmitz** in Landsberg a. d. W.;

zu etatmäfsigen Professoren an der Technischen Hochschule in Berlin der Regierungsrat im Ministerium der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten Erich **Blunck** und der Intendantur- und Baurat Dr.-Ing. Albert **Weiß** in Charlottenburg.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat den Bauräten **Pitsch** in Wolmirstedt, **Wichgraf** in Potsdam, **Hauptner** in Posen, **Franke** in Hannover, **Scholz** in Potsdam, **Hahn** in Frankfurt a. M. und dem Wasserbauinspektor a. D. Baurat Hermann **Meyer** in Lingen;

der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse den Regierungsbaumeistern **Saak** in Breslau, **Möckel** in Hannover, **Berlin** in Hameln, **Siebert** in Danzig, **Rittersporn** in Kottbus, **Krecker** in Berlin-Dahlem, **Wittler** in Wiesbaden, **Plinke** in Hannover, **Hummell** in Lippstadt, **Ziegler** in Insterburg, **Merzenich** in Aurich, **Heinekamp** in Wesel, **Trümpert** in Fulda, **Dormann** in Glogau und **Gensel** in Delitzsch;

vom 1. Oktober d. Js. ab die durch das Ausscheiden des Professors Caesar frei gewordene Professur für ländliche Baukunst und landwirtschaftliche Baukunde, einschl. der landwirtschaftlichen Industriebauten, sowie praktische Denkmalpflege an der Technischen Hochschule in Berlin dem Professor **Blunck** und die durch das Ausscheiden des Geheimen Baurats Professors Dr.-Ing. Koch frei werdende Professur für Baukonstruktionslehre an der Technischen Hochschule in Berlin dem Professor Dr.-Ing. Albert **Weifs**;

etatmäfsige Regierungsbaumeisterstellen den Regierungsbaumeistern des Wasser- und Strafsenbaufaches Arthur **Schmidt** in Hanau, **Mannsdorf** in Swinemünde, **Ademeit** in Breslau (Bereich der Oderstrombauverwaltung) und **Laubinger** in Berlin (beschäftigt in der Wasserbauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten).

Versetzt: der Baurat **Raddatz** von Ottmachau nach Frankfurt a. d. O. und der Regierungsbaumeister **Mahlberg** von Aachen nach Stettin.

Zurückgezogen: die Ueberweisung des Regierungsbaumeisters des Wasser- und Strafsenbaufaches Klaus **Elfers** aus Aufsendeich an das Meliorationsbauamt in Aurich.

Die Staatsprüfung hat bestanden: der Regierungsbauführer Dr.-Ing. Dietrich **Maul** (Hochbaufach).

Bayern.

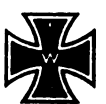
Berufen: der Bauamtmann und Vorstand des Strafsen- und Flufsbauamts Simbach Otto **Schubert** in gleicher Diensteigenschaft an das Königliche Strafsen- und Flufsbauamt Würzburg;

in etatmäfsiger Weise die Eisenbahnassessoren Wilhelm **Schmidt** in Ingolstadt an die Eisenbahndirektion München, Heinrich **Zangl** in Regensburg an die Bauinspektion Plattling und Hans **Braun** in Regensburg an die Bauinspektion Eger.

Versetzt: in etatmäfsiger Weise der Bauamtmann und Vorstand des Königlichen Strafsen- und Flufsbauamts Würzburg Franz **Krieger** auf sein Ansuchen in gleicher Diensteigenschaft an das Königliche Strafsen- und Flufsbauamt Simbach.

Württemberg.

Ernannt: zum Oberbaurat bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der tit. Oberbaurat **Stahl** bei dieser Behörde.



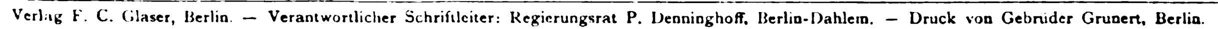
Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierender der Ingenieurwissenschaften Max **Bethge**, Zehlendorf; Studierende der Technischen Hochschule Berlin Hermann **Böttcher**, Paul **Caemmerer** und Johannes **Emsmann**; Dipl.-Ing. Erwin **Gaertig**, Gleiwitz, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. A. **Gießner**, Freiberg; Studierende der Technischen Hochschule Berlin Rudolf **Groth**, Willi **Hahnkamp** und Werner **Henßen**; Regierungsbauführer Paul **Herrmann**, Görlitz; Regierungsbaumeister Wilhelm **Hoffmann**, Steglitz, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Wilhelm **Jacobsen**; Oberingenieur Otto **v. Johnn**, Altona; Architekt **Kleffmann**, Lehrer an der gewerblichen Fortbildungsschule in Cöln; Ingenieur Dr. Kurt **Köstlich**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Walter **Kretzschmar**, Assistent an der Technischen Hochschule Dresden; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Walter **Lehnow**; Dipl.-Ing. Konrad **Lippacher**, München; Architekt Dipl.-Ing. Hans Bernhard **Norer**, Bremen, Ritter des Eisernen Kreuzes; Regierungsbaumeister Otto **Pasquai**, Strafsburg i. Els.; Dipl.-Ing. Hans **Petras**, Hamburg, eingegeben zum Eisernen Kreuz; Ingenieur **Presber**, Lehrer an der gewerblichen Fortbildungsschule in Cöln; Studierender der Ingenieurwissenschaften Hans **Reintjes**, Kleve, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierende der Technischen Hochschule Berlin Siegfried **Reumann** und Freiherr Georg **v. Saalfeld**; Dipl.-Ing. Walter **Schwabe**, Regierungsbauführer, Dresden, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule München Anton **Senking**; Architekt Eugen **Simmel**, Pforzheim; Kgl. sächs. Bauamtmann Karl Ludwig **Specht**, Freiberg i. Sachs.; Studierender der Ingenieurwissenschaften Hermann **Staufs**, Dresden; Oberingenieur Karl **Stein**, Essen a. d. Ruhr; Dr.-Ing. **Szitnick**, Direktor der städt. Gewerbeschule in Elbing; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Erich **Tropfke**; Dipl.-Ing. Wilhelm **Vohdin**, Oberlehrer an den Technischen Staatslehranstalten in Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes; und Betriebsingenieur Karl **Winterberg**, Bochum.

Gestorben: Geheimer Oberbaurat Oskar **Delius**, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Wirklicher Geheimer Oberbaurat Franz **Nitschmann**, früher Vortragender Rat in Ministerium der öffentlichen Arbeiten; Oberbaurat Geheimer Baurat Oskar **Teubert**, früher Strombaudirektor der Märkischen Wasserstrafsen in Potsdam; Architekt Wilhelm **Voigt** in Kiel und Civil-Ingenieur Herrmann **Prollius**, Hannover-List.

Zur gefälligen Beachtung für die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure sowie für alle Post-Abonnenten!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Lieferung einer Nummer wollen sich die Postbezieher stets nur an den Briefträger oder die zuständige Bestell-Postanstalt wenden. Erst wenn Nachlieferung und Aufklärung nicht in angemessener Frist erfolgen, schreibe man unter Angabe der bereits unternommenen Schritte an den Verlag unserer Zeitschrift.

Verlag der „Annalen für Gewerbe und Bauwesen".
Berlin SW 68, 1. Oktober 1916.
Lindenstr. 99.



Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 944 | Berlin 15. Oktober 1916 | Band 79 Heft 8

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F.C.GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

ERSCHEINT AM 1. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 45 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . 90 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im Weserquellgebiet

Vortrag des Regierungs- und Baurats Block, Hannover, im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 21. März 1916

(Mit 28 Abbildungen)

(Fortsetzung von Seite 117)

Als weitere Eigentümlichkeit der Turbinen sei die Bauart mit nur einem Lager hervorgehoben. Das Lager befindet sich auf der Seite des freien Wellenendes und ist als Konsolkammlager mit einer Bohrung von 200 mm und mit herausnehmbaren Weifsmetall-Lagerschalen ausgeführt. Dieses Lager nimmt neben der senkrechten Belastung auch noch den bei diesen Doppel-Francisturbinen zwar geringen Horizontalschub auf. Auf der nach dem Generator zu gelegenen Seite ist die Stopfbüchse als Nottraglager, das hauptsächlich während der Aufstellung zur Abstützung der Welle vorgesehen ist, ausgebildet. Nach dem Zusammenbau der Turbine mit dem Generator übernimmt das Generatorlager zwischen Generator und Turbine die Lagerung der Welle. Dieses Generatorlager ist deshalb recht kräftig gebaut und mit Wasserkühlung versehen. Die Generatorwelle und die Turbinenwelle sind durch eine Flanschenkupplung mit genau eingepafsten Bolzen miteinander starr verbunden. Die Kupplungsflanschen sind der Festigkeit halber auf die Wellen aufgeschweifst. Diese Lagerung des ganzen Aggregates, Generator und Turbine, in drei Lagern hat sich gut bewährt. Das ganze Turboaggregat ist auf drei parallelen schweren, eisernen Fundamentbalken, bestehend aus je zwei Differdinger Trägern N.P. 55, aufgebaut, die wieder durch Querbalken mit einander verbunden sind. Der eine Fundamentbalken ruht auf der Zwischenmauer zwischen den Turbinenkammern auf, während die anderen zwischen Querbalken aus zwei Differdinger Trägern N.P. 80 gespannt sind, die einen Teil der Kellerdecke bilden. Soweit möglich, sind die Zwischenräume der Träger mit Beton ausgefüllt, um die nötige Masse in das Fundament zu bringen und ein Mitschwingen des Fundamentes zu vermeiden.

Zur Regelung der Turbinen sind die von der liefernden Firma gebauten selbsttätigen Druckölregler D.R.P. verwendet worden. Die Wirkungsweise, die in dem Aufsatz desselben Verfassers: „Die Wasserkraftanlage Dörverden" (Glasers Annalen, Jahrgang 1915) ausführlich beschrieben worden ist, darf als bekannt vorausgesetzt werden.

Der Regler ist mit der Turbine zusammengebaut und greift unmittelbar an den Hebeln der Reglerkurbeln an. Die Druckzylinder sind mit ihren Füfsen am Turbinengehäuse festgeschraubt und untereinander durch kräftige Anker verbunden. Auf diese Verbindungsstangen sind das Steuerventil und darüber der Pendelständer mit Pendel aufgebaut. Die Muffenbewegung wird durch zwei senkrechte Verbindungsstangen unmittelbar auf den Ventilstift übertragen. Das Pendel wird von der Turbinenwelle aus durch zwei nebeneinanderlaufende Riemen unter Zwischenschaltung eines Schraubenräderpaares angetrieben und macht 420 Uml./m.

Zur Aenderung der Umdrehungszahl der Turbine vom Schaltbrett aus ist an jedem Regler eine elektrische Drehzahl-Verstellvorrichtung angebaut, die in der allgemein üblichen Art und Weise durch einen kleinen Elektromotor auf die Rückführung einwirkt.

Die Reglung der Turbinen von Hand erfolgt bei fehlendem Oeldruck mit Hilfe einer kleinen Zahnradpumpe, die an dem einen der Druckzylinder angebaut ist. Durch Drehen am Handrad der Pumpe wird das Oel aus dem einen in den anderen Zylinder gepumpt und so der Kolben in der entsprechenden Richtung bewegt.

Bei vorhandenem Oeldruck — was fast immer der Fall sein dürfte, da alle Windkessel durch eine unter dem Maschinenhausfufsboden aufgehängte Rohrleitung untereinander verbunden werden können — erfolgt die Steuerung mit dem Handsteuerhahn, der über der oben beschriebenen Handpumpe angeordnet ist, und durch den nach Belieben der eine oder andere Zylinder mit dem Windkessel und der andere Zylinder mit dem Oelablauf verbunden werden kann.

Das Drucköl wird von einer neben jeder Turbine aufgestellten Zahnradpumpe, die durch Riemen von der Turbinenwelle angetrieben wird, geliefert. Die Pumpe sitzt auf dem Deckel des in den Maschinenhausfufsboden eingelassenen Saugbehälters und drückt das Oel durch ein gesteuertes Sicherheitsventil in den über der Pumpe befindlichen, auf zwei Säulen ebenfalls auf dem Deckel des Saugbehälters ruhenden Windkessel. Die Arbeitsweise des gesteuerten Sicherheitsventils ist so, dafs, sobald der Druck im Windkessel eine bestimmte,

am Ventil beliebig einstellbare Höhe erreicht hat, die Verbindung zwischen Pumpe und Windkessel abgeschlossen und dafür die Verbindung zwischen Pumpe und Saugraum hergestellt wird. Sobald also der gewünschte Druck im Windkessel erreicht ist, fördert die Pumpe das Oel durch das Ventil in den Saugbehälter zurück, d. h. die Pumpe arbeitet während dieser Zeit ohne Gegendruck. Sinkt der Druck infolge Oelentnahme durch den Regler unter eine gewisse Grenze, so steuert das Ventil wieder um, schliefst den Abflufs nach dem Saugbehälter und öffnet die Verbindung zwischen Pumpe und Windkessel. Die Pumpe fördert nun das Oel in den Windkessel, bis der gewünschte Druck wieder erreicht ist. Durch diese Ventile wird nicht unerheblich an Leistung gespart, da bei der Verwendung eines gewöhnlichen Sicherheitsventils die Pumpe beständig gegen den vollen Windkesseldruck arbeiten müfste.

Das sämtliche vom Regler an den Stopfbüchsen usw. abtropfende Oel wird durch Tropfschalen aufgefangen und durch Tropfölleitungen mit dem vom Regler abfliefsenden Oel in den Oelbehälter unter der Pumpe zurückgeleitet.

nischen Ausführung, wie später eingehender erläutert werden soll.

Das gufseiserne Ständergehäuse ist zweiteilig und ruht auf einem ebenfalls aus Gufseisen bestehenden kräftigen Fundamentrahmen, der zum Mittragen des Turbinengehäuses herangezogen ist (s. Abb. 13 links). Der kastenförmige Querschnitt verleiht dem Gehäuse die erforderliche Steifigkeit und bildet zugleich die für die Kühlluft erforderlichen Umläufe. Die Ständerbleche werden an ihrem äufseren Umfang durch Bolzen im Gehäuse festgehalten. Kräftige Prefsplatten übertragen den Druck der Bolzen auf die Bleche und geben so dem Blechkörper die nötige Festigkeit. Durch zahlreiche radiale Schlitze wird der Blechkörper in einzelne dünne Pakete zerlegt und so eine kräftige Kühlung der Läuferbleche ermöglicht.

Die Wicklung liegt in den offenen Nuten des Ständers und wird durch Hartholzkeile darin festgehalten. Sie ist als eine gewöhnliche Spulenwicklung mit in zwei Ebenen liegenden Spulenköpfen ausgebildet. Auf diese Art erhält man eine in allen drei Phasen vollständig symmetrische Wicklung. Die Isolation der

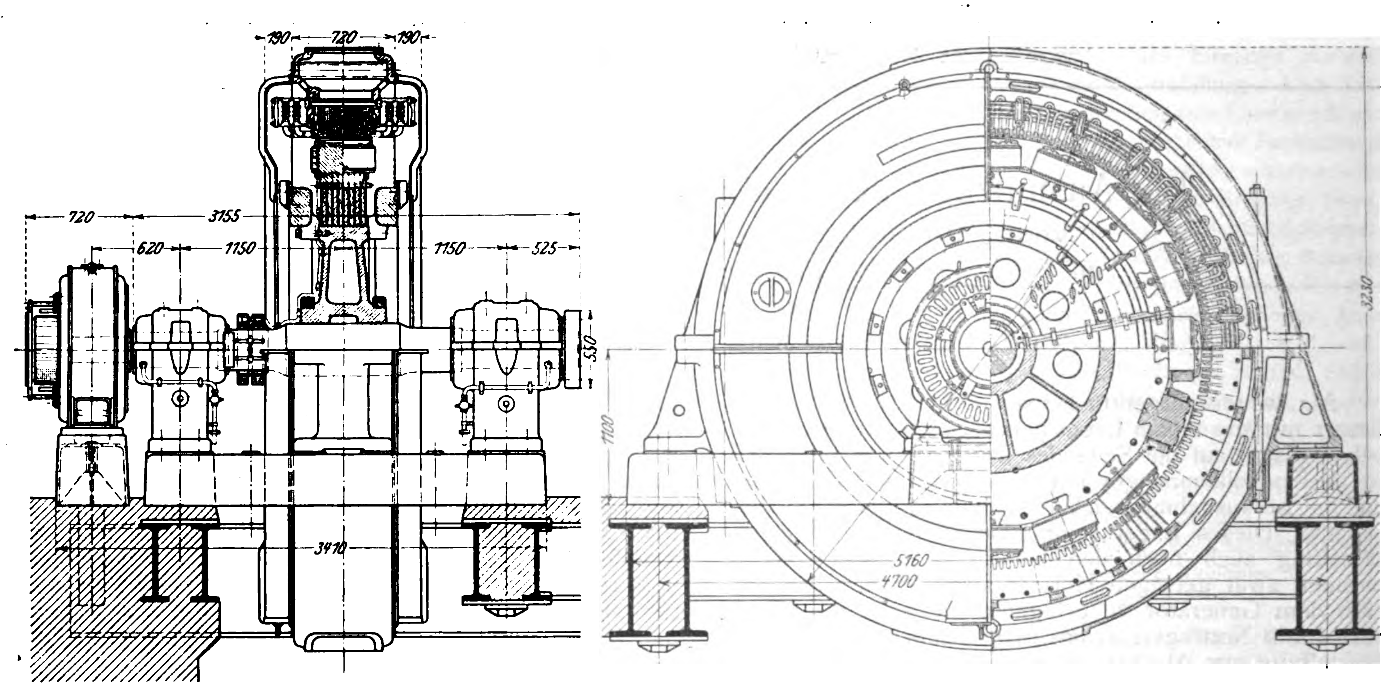


Abb. 14. Wasserkraftwerk Hemfurt. Dreiphasen-Generator.

Die Inbetriebsetzung einer Turbine erfolgt, indem durch einen einzigen Handgriff der zur Turbine gehörige Schieber in der Zuflufsrohrleitung geöffnet und dann die Turbine mit Hilfe des Handsteuerhahnes bis zur Erreichung der richtigen Umdrehungszahl geöffnet wird. Nachdem diese angenähert erreicht ist, wird der Handsteuerhahn wieder geschlossen, und der selbsttätige Regler übernimmt von selbst die Regelung der Drehzahl. Die zum Parallelschalten mit anderen schon im Betrieb befindlichen Maschinen nötige Einstellung der Drehzahl erfolgt nun mit Hilfe der elektrischen Verstellung von der Schalttafel aus durch den Schalttafelwärter bis zur genauen Uebereinstimmung ebenfalls durch einige leicht auszuführende Handgriffe.

Die sämtlichen Teile der Turbinen sind leicht zugänglich und erfordern nur eine geringe Wartung, so dafs sie auch durch nur wenig geschultes Maschinenpersonal bedient werden können.

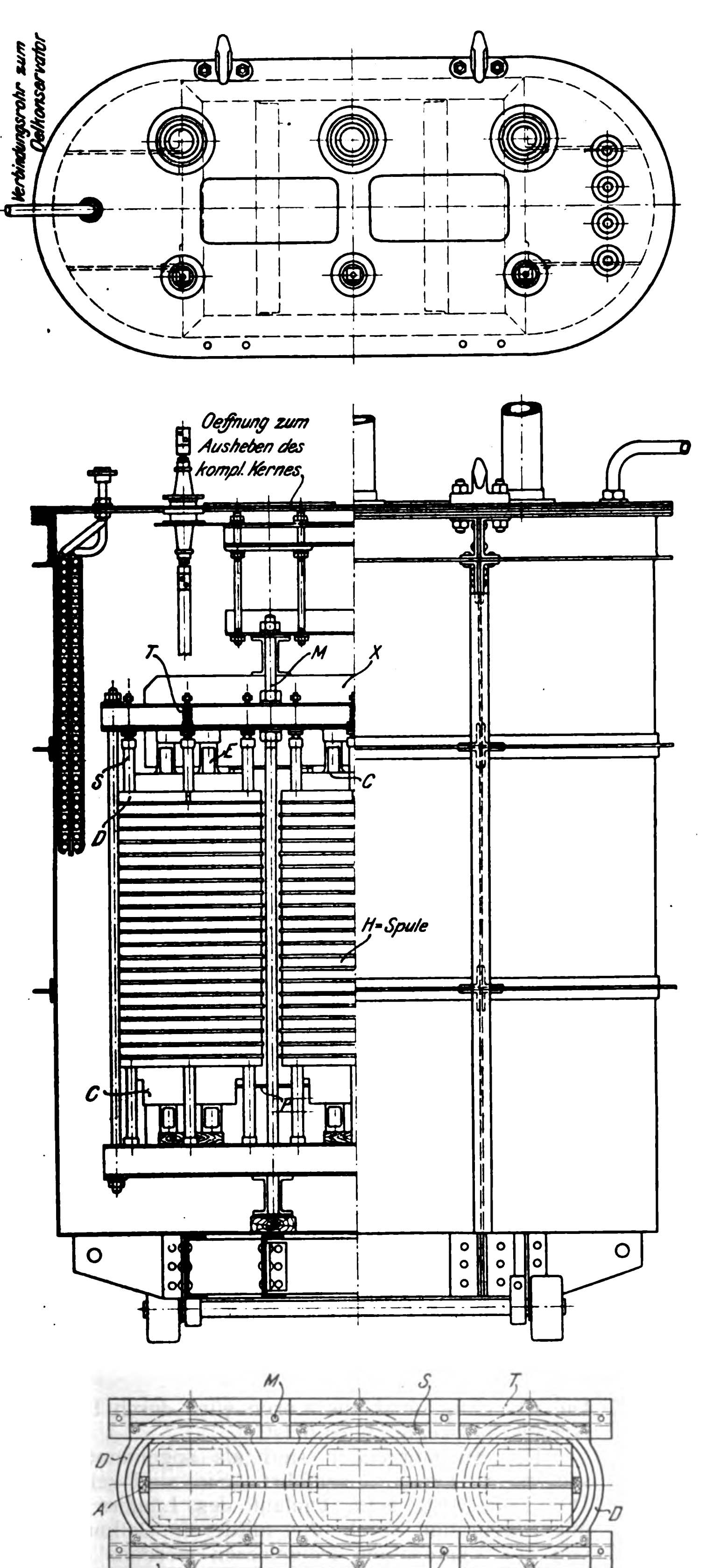
Von den von der Firma Brown, Boveri & Co. in Mannheim gelieferten Stromerzeugern haben, wie bereits erwähnt, zwei eine Leistung von 3350 kVA bei 375 Umdrehungen und zwei eine Leistung von 2500 kVA mit 300 Umdrehungen. Die ersteren sind auf Abb. 14 dargestellt.

Die beiden Stromerzeugerarten, die äufserlich bis auf kleine Abweichungen gleich sind, boten in elektrischer Beziehung bei der Herstellung keine besonderen Schwierigkeiten. Diese lagen vielmehr in der mecha-

Leiter im Ständerblech, sowohl der einzelne Leiter gegeneinander als auch gegen das Blech, besteht aus Micanit. In den Spulenköpfen ist ebenfalls Micanit als Isolation zwischen den Leitern verwendet, nach aufsen sind sie jedoch durch eine Umwicklung mit Band isoliert. Die einzelnen Spulen werden auf Schablonen geformt und als Ganzes in die Nuten eingelegt. Die mechanische Festigkeit der Spulenköpfe wird erhöht durch kräftige Bolzen und Bügel. Diese pressen die einzelnen Spulenköpfe unter Zwischenlage von Abstandshaltern aus Isolierstoff gegen die Ständerprefsplatten. Diese Art der Befestigung macht eine Formveränderung der Spulenköpfe bei etwa auftretenden Kurzschlüssen unmöglich.

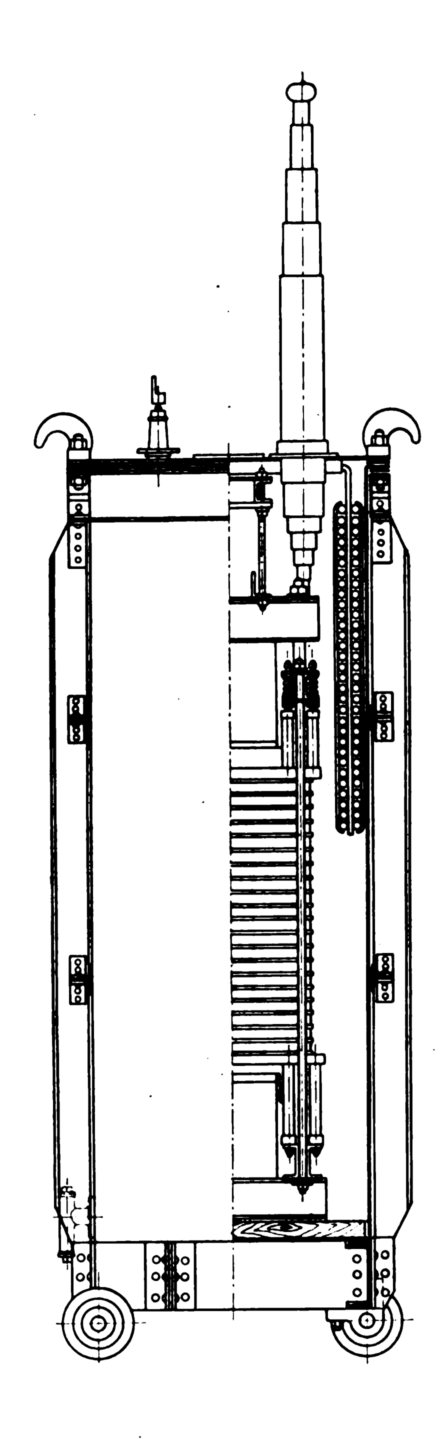
Wie schon vorher bemerkt, bot die Hauptschwierigkeit der mechanische Teil der Maschine, im besonderen der Läufer. Sie war bedingt durch die Unterbringung eines ungewöhnlich hohen Schwungmomentes. Ein grofser Läuferdurchmesser und damit eine hohe Umfangsgeschwindigkeit waren die notwendige Folge. Es beträgt dieselbe bei der Maschine von 300 Umdrehungen 51 m/s, bei derjenigen mit 375 Umdrehungen 59 m/s. Als zweites erschwerendes Moment tritt die ungewöhnlich hohe Durchgangsumdrehungszahl der Wasserturbinen hinzu. Diese beträgt bei der einen Maschine das zweifache, bei der anderen das 2,3fache der gewöhnlichen Drehzahl, während sie bei üblichen Ausführungen das etwa 1,8fache beträgt. Es kommt dies daher dafs ein

Durchgehen der für 32 bezw. 20 m Gefälle berechneten Turbinen natürlich auch erfolgen kann, wenn sie unter gröfseren Gefällen arbeiten, denen gröfsere Normaldrehzahlen entsprechen. So ergibt sich denn bei der




Ansicht auf Tragegestell mit Jochblechen u. Spulen.

Abb. 15. Kraftwerk Hemfurt. Transformator Typ WDO. 6000/60.



Durchbrenndrehzahl die aufserordentlich hohe Umfangsgeschwindigkeit von etwa 120 m/s. Diese Zahl wird am besten durch die von einem Pol entwickelte Fliehkraft erläutert. Diese beträgt für einen Pol der schneller laufenden Maschine rd. 260 000 kg. Es ist klar, dafs bei solchen Kräften nur ganz einwandfreies Material verwendet werden durfte.

Die Pole besitzen kreisrunden Querschnitt und sind mit den Polschuhen zusammen aus einem Stück geschmiedet. Der Baustoff ist Siemens-Martin-Stahl. Um Wirbelströme, welche durch die Nutung des Ständers auftreten können, zu vermeiden, sind die Polschuhe an ihrer Oberfläche geblättert. Die Blätter werden in schwalbenschwanzförmigen Nuten im vollen Teile des Polschuhes gehalten. Die Kanten der Blätter wurden mit Rücksicht auf eine möglichst sinusförmige Verteilung des magnetischen Flusses im Luftspalt entworfen. Die Pole selbst besitzen schwalbenschwanzförmige Klauen, welche in entsprechenden Nuten des Rotorkranzes sitzen und so den Pol samt Polschuhen und Magnetspulen festhalten. Durch Keile sind die Pole gegen ein seitliches Herausgleiten gesichert. Diese Art der Polbefestigung ermöglicht ein rasches Auseinandernehmen des Magnetkernes samt Spulen, indem der ganze Pol nach Lösung der Keilsicherung mittels einer besonderen Vorrichtung seitlich herausgezogen

werden kann. Diese Arbeit wird beispielsweise erforderlich im Falle der Auswechselung der Ständerspulen.

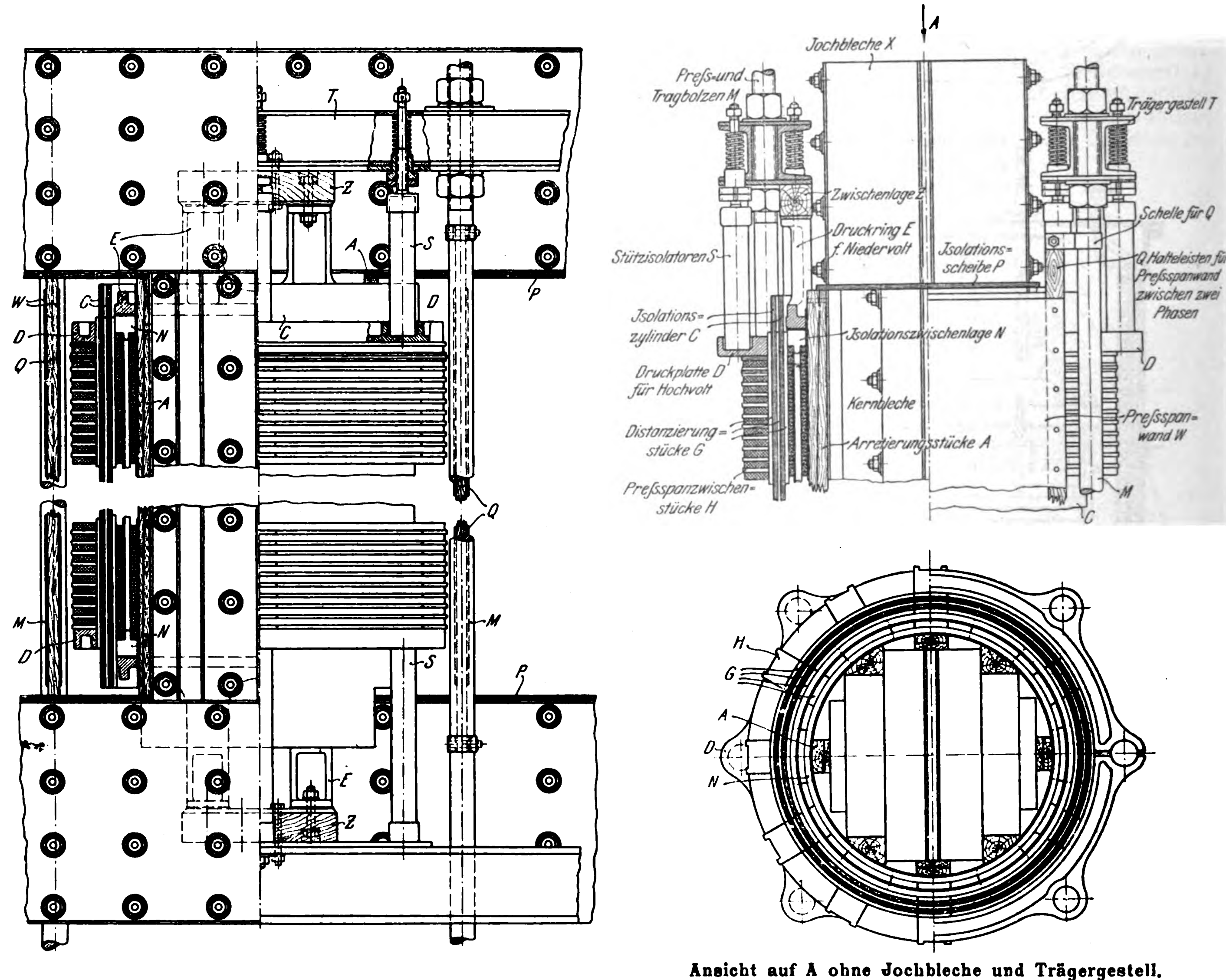
Die Magnetspulen sind aus hochkant gewickeltem Flachkupfer zusammengesetzt. Die einzelnen Windungen werden durch eine Prefsspanzwischenlage von einander isoliert. Die Spulen werden unter Druck in der Hitze gebacken und bilden nachher ein festes Ganzes. Eine Formveränderung durch die Fliehkräfte ist daher ausgeschlossen. Die blanke Oberfläche der Spulen ermöglicht zudem eine sehr gute Wärmeableitung.

Der Polkranz setzt sich aus einzelnen 40 mm starken gewalzten Stahlringen zusammen. Diese weitgehende Unterteilung des Kranzes ermöglicht eine ausgezeichnete

Die Welle ist aus bestem Siemens-Martin-Stahl hergestellt und ist auf der Kupplungsseite mit einem angeschmiedeten Flansch versehen.

Das Gewicht der gesamten umlaufenden Teile wird durch zwei Lager getragen, von denen das eine die Turbinenwelle mitträgt, (s. oben.) — Die Lager ruhen auf dem gleichen Grundrahmen wie der Ständer. Die Lager sind mit Ringschmierung und Wasserkühlung versehen. Das Kühlwasser durchfliefst die im Weifsmetall der Lagerschalen eingegossenen Kühlröhren.

Auf einer Verlängerung der Welle sitzt fliegend der Erregeranker. Das Magnetgestell des Erregers ruht auf einer eigenen kleinen Fundamentplatte. Die Erreger sind sechspolig gebaut und mit Wendepolen ausgerüstet.



Ansicht auf A ohne Jochbleche und Trägergestell.

Abb. 16. Kraftwerk Hemfurt. Transformator Typ WDO. 6000/60.

Materialprüfung. Die Stahlringe sind auf den kräftig gehaltenen, gufseisernen Radnaben aufgeschrumpft. Bolzen verhindern ein Gleiten in der Richtung des Umfanges. Zu beiden Seiten des Kranzes und durch Schrauben an der Radnabe befestigt, liegen 2 Schwungringe, welche zur Erreichung des hohen Schwungmomentes erforderlich waren. Ihre Anordnung und Formgebung mufste mit Rücksicht auf eine gute Lüftung getroffen werden; ferner mufste darauf Rücksicht genommen werden, dafs das Entfernen der Pole durch diese Ringe nicht behindert wird. Die Radnabe wird durch 2 kräftige Schrumpfringe auf die Welle geprefst. Die Kraftübertragung von der Welle auf die Radnabe wird also ohne jegliche Keilverbindung, lediglich durch den Schrumpfsitz bewerkstelligt. Auf diese Art wird eine Schwächung der Welle durch eine Keilbahn vermieden, was hauptsächlich bei etwa auftretenden Stöfsen zu beachten ist.

Die Erregung der Generatoren wird durch Haupt- und Nebenschlufsregler beeinflufst.

Die Stromerzeuger sind als sogenannte halbgeschlossene Typen ausgeführt. Sie sind selbstlüftend. Die Luft wird beim Umlauf des Läufers aus dem Maschinenraum durch die mittleren Oeffnungen, die von der Verschalung freigelassen werden, angesaugt, die Magnetspulen entlang gegen den Ständer geschleudert und streicht nun zum Teil durch die Luftschlitze im Blechkörper, zum Teil durch die Spulenköpfe der Ständerwicklung, um sich dann in den Ringkanälen des Ständergehäuses zu sammeln. Der Austritt der erwärmten Luft aus dem Gehäuse erfolgt in der Regel unten und wird durch entsprechende Kanäle ins Freie geleitet. Es besteht indessen die Möglichkeit, einen Teil der warmen Luft zum Zwecke der Heizung in den Maschinenraum entweichen zu lassen. Hierfür ist die oben am Gehäuse befindliche Oeffnung mit Klappen versehen.

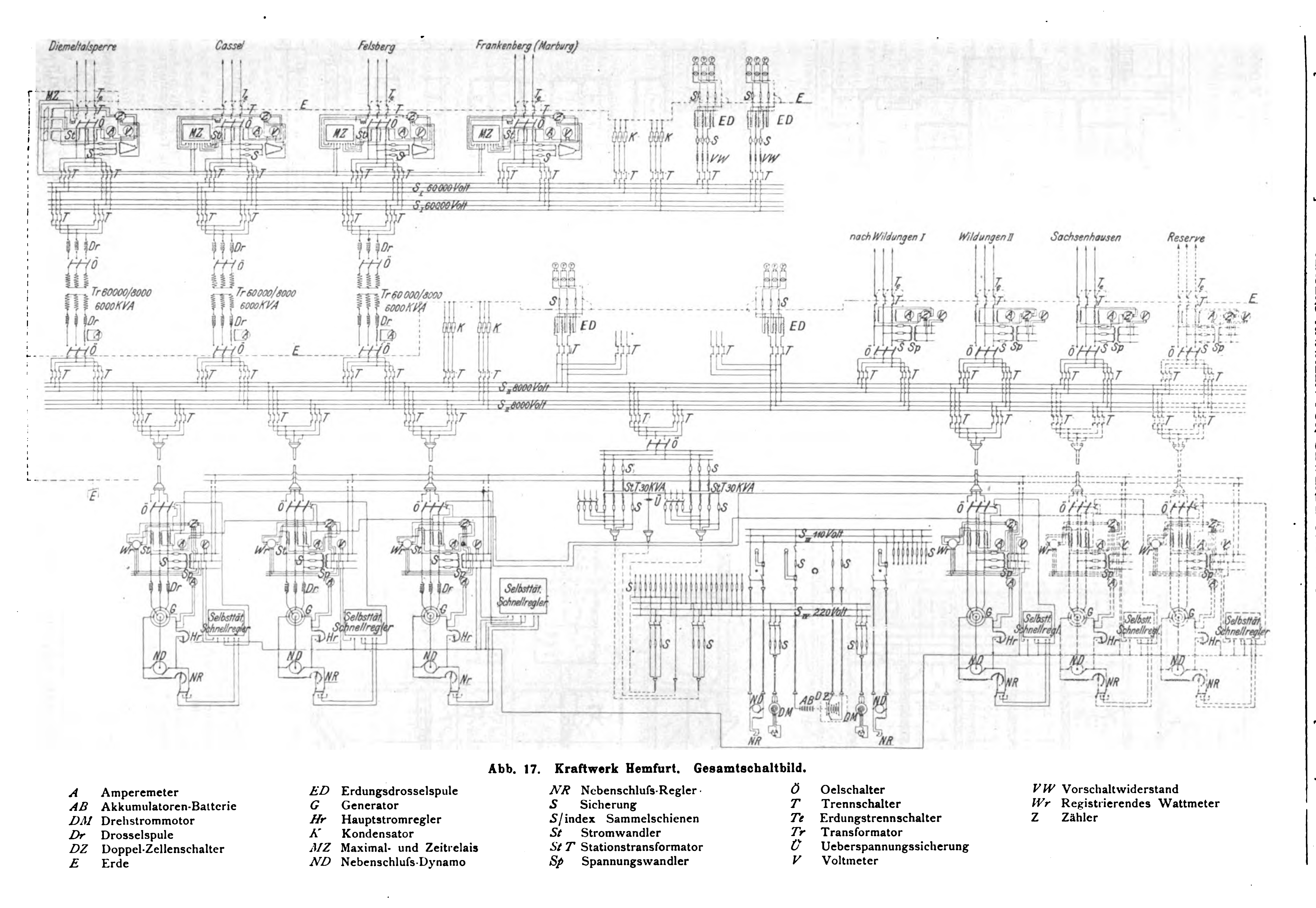


Abb. 17. Kraftwerk Hemfurt. Gesamtschaltbild.

A	Amperemeter
AB	Akkumulatoren-Batterie
DM	Drehstrommotor
Dr	Drosselspule
DZ	Doppel-Zellenschalter
E	Erde
ED	Erdungsdrosselspule
G	Generator
Hr	Hauptstromregler
K	Kondensator
MZ	Maximal- und Zeitrelais
ND	Nebenschluſs-Dynamo
NR	Nebenschluſs-Regler
S	Sicherung
S/index	Sammelschienen
St	Stromwandler
St T	Stationstransformator
Sp	Spannungswandler
Ö	Oelschalter
T	Trennschalter
Te	Erdungstrennschalter
Tr	Transformator
Ü	Ueberspannungssicherung
V	Voltmeter
VW	Vorschaltwiderstand
Wr	Registrierendes Wattmeter
Z	Zähler

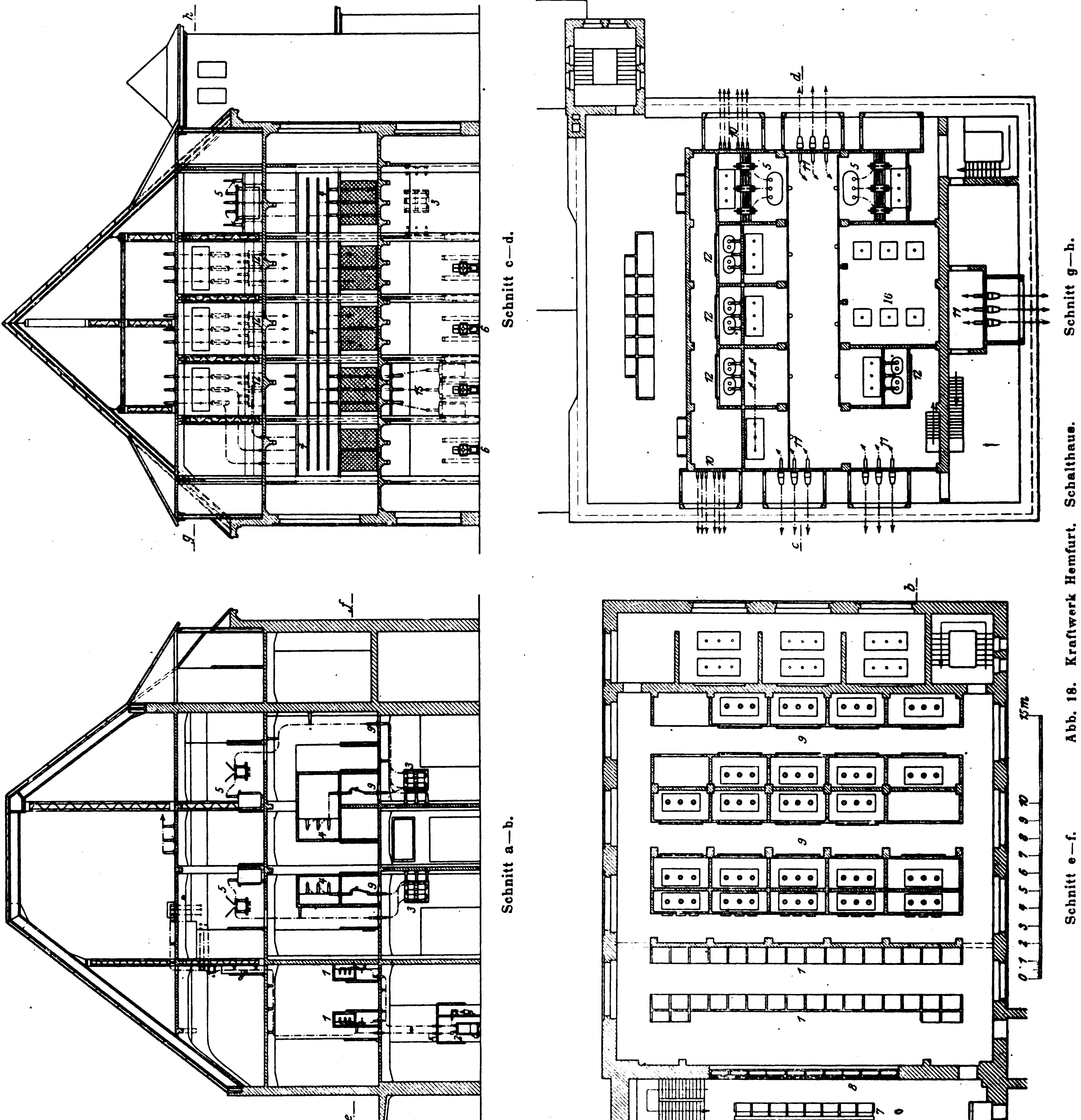


Abb. 18. Kraftwerk Hemfurt. Schalthaus.

1. 8000 Volt Sammelschienen
2. 8000 Volt Oelschalterzellen
3. Vorschaltwiderstände für 60 000 Volt Erdungsdrosselspulen
4. 60 000 Volt Sammelschienen
5. Erdungsdrosselspulen 60 000 Volt
6. Oelschalterantriebe 60 000 Volt
7. Schaltpulte
8. Hauptschalttafel
9. 60 000 Volt Deckendurchführungen
10. 8 000 Volt Leitungsausführungen
11. 60 000 Volt Leitungsausführungen
12. 60 000 Volt Spannungstransformatoren
13. Nebenschalttafel
14. Akkumulatorenraum
15. 60 000 Volt Oelschalter
16. 60 000 Volt Kondensatoren
17. 60 000 Volt Drosselspulen
18. 60 000/8000 Volt Transformatoren

Die Stromerzeuger sind für folgende Verhältnisse gebaut:

1. 3350 kVA Dreiphasen-Leistung bei $\cos\varphi = 0{,}85$; 8000 V verkettete Spannung. Die Spannung kann bis auf 8600 V erhöht werden. 375 Uml./m, 50 Per./s, 16 Pole, $GD^2 = 90\,000$ kgm².

Es wurden folgende Wirkungsgrade gewährleistet:

	5/4	4/4	3/4	2/4 Bel.
bei $\cos\varphi = 1$,	95,5	95	93,5	92 vH
bei $\cos\varphi = 0{,}85$	94,5	94	92,5	90,5 vH

Die Spannungsänderung beträgt bei 8600 V:
bei $\cos\varphi = 1 : 8$ vH, bei $\cos\varphi = 0{,}8 : 20$ vH

2. 2500 kVA Dreiphasen-Leistung bei cos $\varphi = 0{,}85$. 8000 V verkettete Spannung. 300 Uml./m, 50 Per./s, 20 Pole, $GD^2 = 96\,000$ kgm².

Wirkungsgrade:

	5/4	4/4	3/4	2/4 Bel.
bei cos $\varphi = 1$	95	94,5	93	91 vH
bei cos $\varphi = 0{,}85$	94	93,5	92	89,5 vH

(Alle übrigen Angaben wie für 1.)

Die von den Bergmann-Elektrizitätswerken gelieferten 6000 kVA Transformatoren für 60 000/8000 V sind als Kerntransformatoren mit Wasserkühlung hergestellt. Ihre Bauart geht aus Abb. 15 und 16 hervor. Der Aufbau der einzelnen Teile setzt sich zusammen aus Joch- und Kernblechen, Spulen und dem Kasten. Die Hoch- und Niedervoltspulen sind auf die Kerne isoliert aufgesetzt, und das ganze Gestell ist in einem mit Oel gefüllten Kasten untergebracht.

Das Eisengestell des Transformators wird gebildet durch drei vertikale Kernblechpakete und die beiden oben und unten liegenden horizontalen Jochblechpakete. Die Stofsfugen zwischen Kern- und Jochblechen sind sauber bearbeitet, um einen guten Kontakt zu gewährleisten. Die Blechpakete sind durch Traversen und deren Zugbolzen zusammengeprefst.

Das Material der Joch- und Kernbleche ist Blech von hoher Permeabilität, welches durchweg mit Seidenpapier beklebt ist. Kern- und Jochbleche werden durch isolierte Schrauben zusammengeprefst.

Der Aufbau der Wicklung ist derart, dafs die Niedervoltspulen dem Kern am nächsten liegen, getrennt hiervon durch Isolationszylinder befindet sich die Hochvoltwicklung. Die Niedervoltspulen bestehen aus zwei zylinderförmigen Spulen, welche durch Oelabstände so von einander getrennt sind, dafs ein lebhafter Umlauf des Oels zwecks Kühlung eintreten kann. Diese Oelabstände zwischen den Niedervoltspulen sind durch einzelne Abstandshalter, welche genau gleichmäfsig verteilt sind, sichergestellt.

Die Hochvoltwicklung besteht aus einzelnen Scheibenspulen; das sind solche Spulen, bei welchen jede Lage nur immer eine Windung enthält. Zwischen den einzelnen Spulen ist immer ein genügender Abstand gelassen, um auch hier einen lebhaften Oelumlauf zu haben. Ferner wird durch diese Art von Scheibenspulen erreicht, dafs jede Windung an einem Oelkanal liegt und so eine Wärmestauung an irgend einem Teil der Spule nicht auftreten kann. Hoch- und Niedervoltspulen sind durch Gufsringe oben und unten gegen das Joch kräftig abgestützt. Diese Abstützung ist so stark bemessen, dafs sich bei auftretenden Kurzschlüssen die Lage der Spulen nicht verändern kann. Besonderer Wert ist auf die Isolierung der Eingangsspulen gelegt, bei denen die Isolation zwischen den Windungen so gewählt wurde, dafs dieselben auftretenden Ueberspannungswellen unbedingt Widerstand leisten können.

Der Transformatorenkasten besteht aus Glattblech und ruht auf einem fahrbaren Untergestell. Zum Anheben des Transformators sind an diesem Untergestell Träger angebracht, welche oben im Deckel enden und die wiederum mit Haken versehen sind. Um ein Ausbauchen des Kastens durch die Oelverdrängung zu vermeiden, erhält derselbe aufsen horizontale Querverbindungen. Der Deckel des Kastens ist öldicht aufgeschraubt und an letzterem ist die Kühlschlange befestigt.

Die Kühlschlange ist so reichlich bemessen, dafs das durchfliefsende Kühlwasser die Oeltemperatur in den vorschriftsmäfsigen Grenzen hält.

Die Hoch- und Niedervoltdurchführungen entsprechen der allgemein üblichen Ausführung. Die Verteilung der Klemmen auf dem Deckel ist so angeordnet, dafs die Abstände (Luftstrecken) den Vorschriften der Verbandsnormalien entsprechen. Eine Anzapfung auf der 8000-V-Seite mit ausgeführten Isolatoren auf dem Deckel ist vorgesehen, aufserdem ist ein Oelkonservator der üblichen Anordnung vorhanden.

Die Ueberwachung der Oeltemperatur kann ständig durch Kontrollthermometer von der Schaltbühne aus erfolgen. Bei Ueberschreitung der zulässigen Temperatur ertönt ein Wecker.

Die Schaltanlage ist von den Siemens-Schuckert-Werken im wesentlichen nach dem Entwurfe des Verfassers ausgeführt.

Aus dem Schaltungsschema Abb. 17 geht die elektrische Anordnung der Schaltanlage und Apparate hervor. Danach arbeiten die Generatoren für die erforderlichen Mefsinstrumente, Oelschalter und Trennmesser auf ein Doppelsammelschienensystem mit 8000 V.

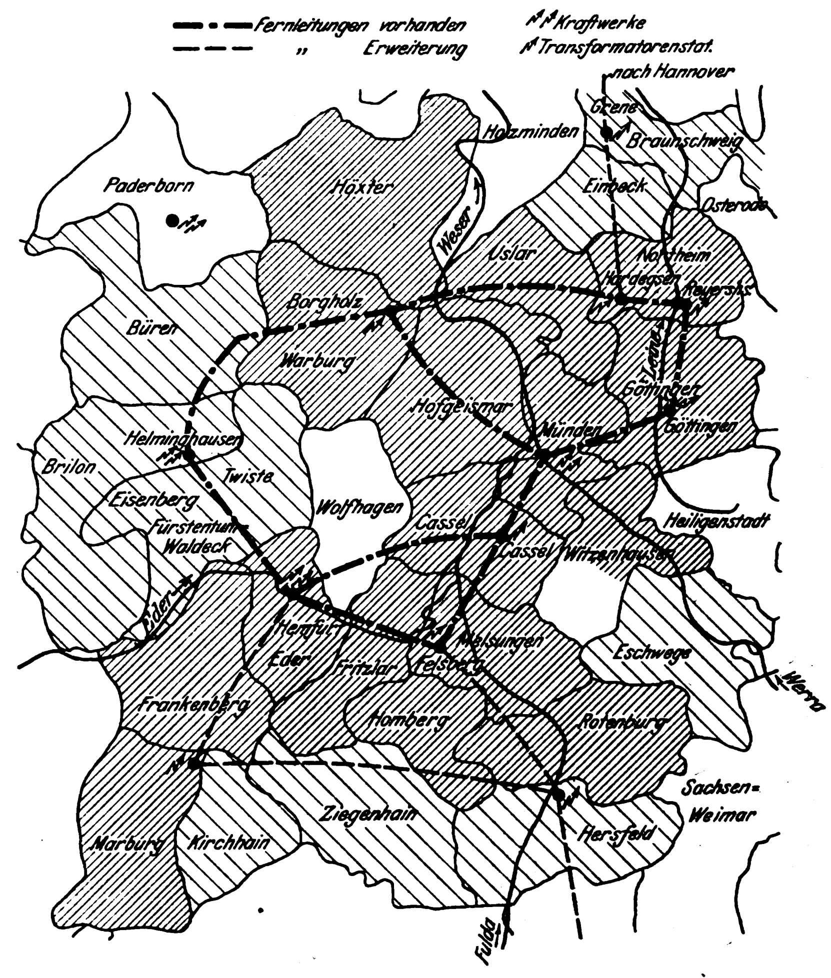


Abb. 19. Stromversorgungsgebiet der staatlichen Kraftwerke Hemfurt, Helminghausen und Münden.

An die Sammelschienen sind angeschlossen:

1. Sämtliche Kontroll- und Parallelschalteinrichtungen und der Ueberspannungsschutz für die 8000-V-Schaltanlage.
2. Vier Verteilungsleitungen für 8000 V, von denen zunächst nur drei ausgebaut werden. Sie enthalten die erforderlichen Mefsinstrumente, Trennmesser und Oelschalter.
3. Ueber Trennmesser, Oelschalter und Amperemeter drei Transformatoren zur Erhöhung der Spannung von 8000 auf 60 000 V, je von einer Leistung von 6000 kVA, von denen zunächst nur zwei aufgestellt werden.

Diese Transformatoren liefern ihre Spannung über Oelschalter und Trennmesser auf ein Doppelsammelschienensystem für 60 000 V, von welchem die Fernleitungen für 60 000 V über die erforderlichen Trennmesser, Oelschalter, Mefsinstrumente abgenommen sind. Von diesen werden zunächst nur drei ausgebaut. An

die Sammelschienen ist auch der Ueberspannungsschutz angeschlossen.

Die in obiger Schaltanordnung genannten Apparate sind nach den Abb. 12 und 18 im Schalthause, in welchem eine senkrechte Mauer die 8000 V von der 60 000 V Schaltanlage räumlich trennt, folgendermafsen untergebracht.

Die Bedienung der Maschinen erfolgt von einer Schaltbühne aus, die in Fufsbodenhöhe des ersten Obergeschosses liegt und in den Maschinensaal vorspringt. Auf dieser sind acht Schaltpulte aufgestellt, welche zur Bewegung der Maschinenölschalter sowie der Erregung und der Oelschalter für die abgehenden 60 000 V Freileitungen dienen. In der Mitte der Schaltpulte ist die Säule mit den Instrumenten für die Phasenvergleichung und Parallelschaltung aufgebaut. In demselben Stock-

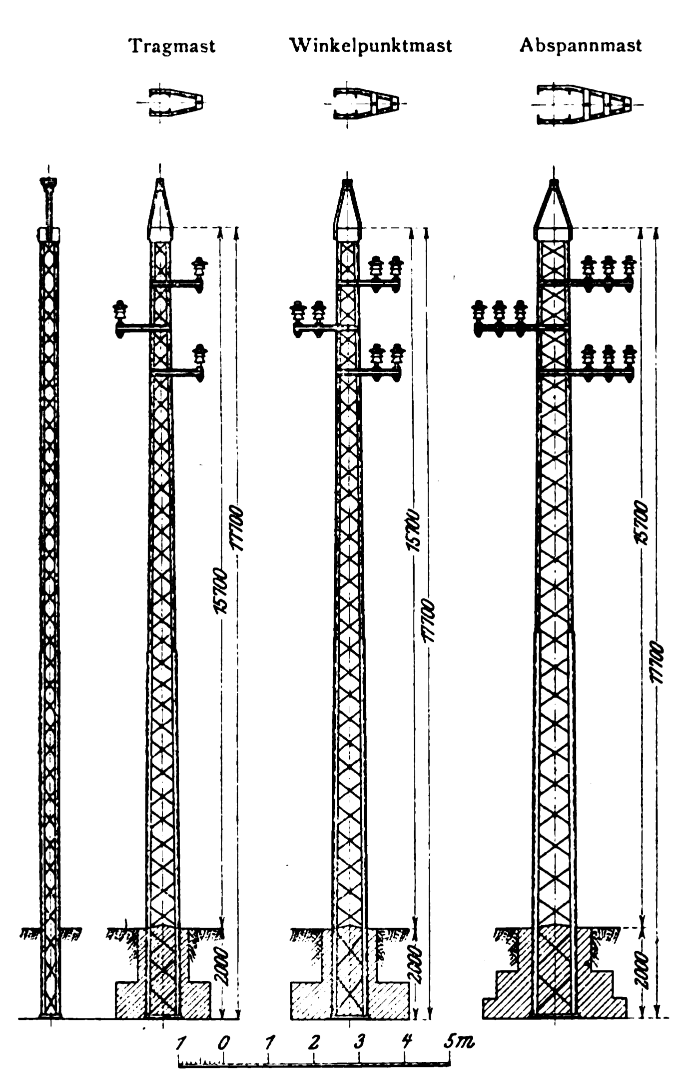
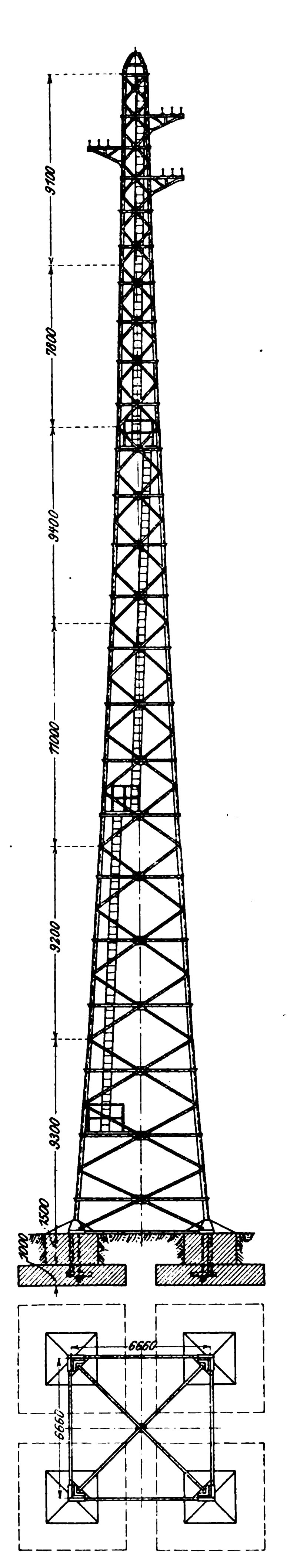


Abb. 20. Masten für die 6000 Volt Leitungen im Weserquellgebiet.

werk und von der Schaltbühne aus zugänglich befindet sich die Marmortafel für die 8000 V und 60 000 V Schalteinrichtungen. An dieser sind untergebracht:

1. Zwei Felder für vier 8000 V Verteilungsleitungen, enthaltend die Antriebe der zugehörigen Oelschalter und Mefsinstrumente; vorläufig werden hiervon nur drei ausgebaut.
2. Die zwei Schaltfelder für den Antrieb der 8000 V und 60 000 V Oelschalter der Transformatoren nebst Mefsinstrumenten.
3. Drei Felder für je zwei Schnellregler, Bauart Brown, Boveri & Co.
4. Vier Felder für die 8000 V und 60 000 V Isolationsmessung beider Sammelschienensysteme.

Unter der Hauptschalttafel befindet sich im Erdgeschofs, vom Maschinenhause aus zugänglich, die Verteilungsschalttafel, enthaltend die vier Felder für die



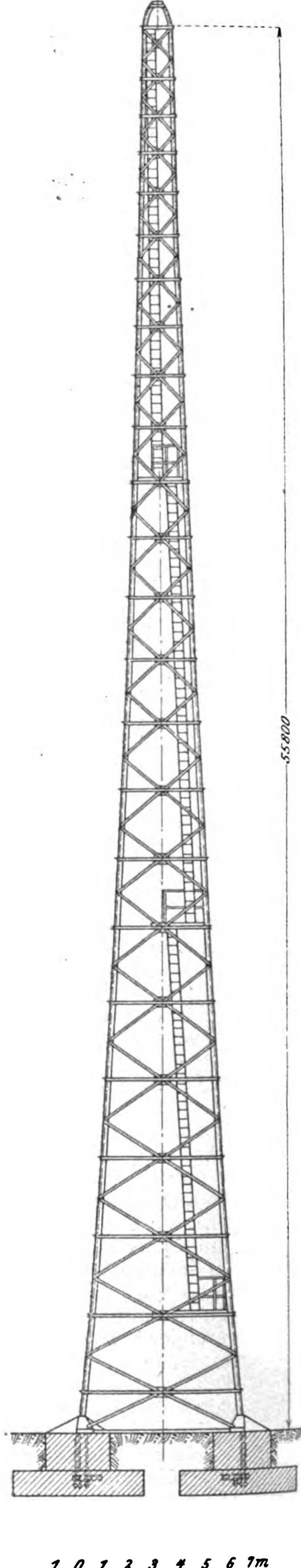


Abb. 21. Turmmast der Ederseekreuzung der 60 000 Volt Leitung.

beiden Umformer, die Batterie und die beiden Stationstransformatoren.

Die Schaltzellen selbst für die 8000 V Anlage sind folgendermafsen angeordnet:

Im Erdgeschofs hinter der Verteilungsschalttafel befindet sich in der Mitte des Raumes, von beiden Seiten aus zugänglich, eine Reihe von 16 einzelnen Schaltzellen, enthaltend vier Oelschalter für die Freileitungen nebst zugehörigen Strom- und Spannungswandlern, sechs Schaltzellen für die Stromerzeuger, ebenso eingerichtet, drei Zellen für die Haupttransformatoren ebenso, jedoch ohne Spannungswandler, ferner zwei Zellen für die Stationstransformatoren und eine Mefszelle. Im Obergeschofs darüber, also hinter der Hauptschalttafel, befinden sich zwei Sammelschienengerüste für das Doppelsammelschienensystem, unter ihnen die Trennmesser. Der Bedienungsgang für beide Systeme befindet sich zwischen den Gerüsten. Vor dem vorderen Gerüst sind die Hauptstromwiderstände der Stromerzeuger untergebracht, während die Nebenschlufswiderstände in die Schaltpulte eingebaut sind.

wandler in Form von Durchgangsisolatoren eingebaut. Im Obergeschofs befinden sich die Spannungswandler und ferner der Ueberspannungsschutz, bestehend aus je einer Erdungsdrosselspule mit vorgeschalteter Hörnersicherung, ferner ein Satz Kondensatoren von je 0,023 μF Kapazität und 150 000 V Prüfspannung mit Vorschaltwiderständen und Erdungseinrichtungen. Das oberste Geschofs enthält die Leitungsausführungen.

Der rückseitige Anbau enthält im Erdgeschofs die drei Zellen für die Haupttransformatoren mit der üblichen Einrichtung zur Luftzu- und -abführung und zum Ablassen des Oeles bei Bränden. Diese Zellen sind durch schwere Türen nach aufsen abgeschlossen; vor ihnen befindet sich eine Plattform. Zwei Nebenzellen enthalten das Laboratorium und das Treppenhaus.

Im ersten Obergeschofs über den Transformatoren sind die vorgeschalteten Drosselspulen sowie kurze Sammelschienen zum Umklemmen der Anzapfungen untergebracht.

Im obersten Geschofs befindet sich noch eine Leitungsausführung.

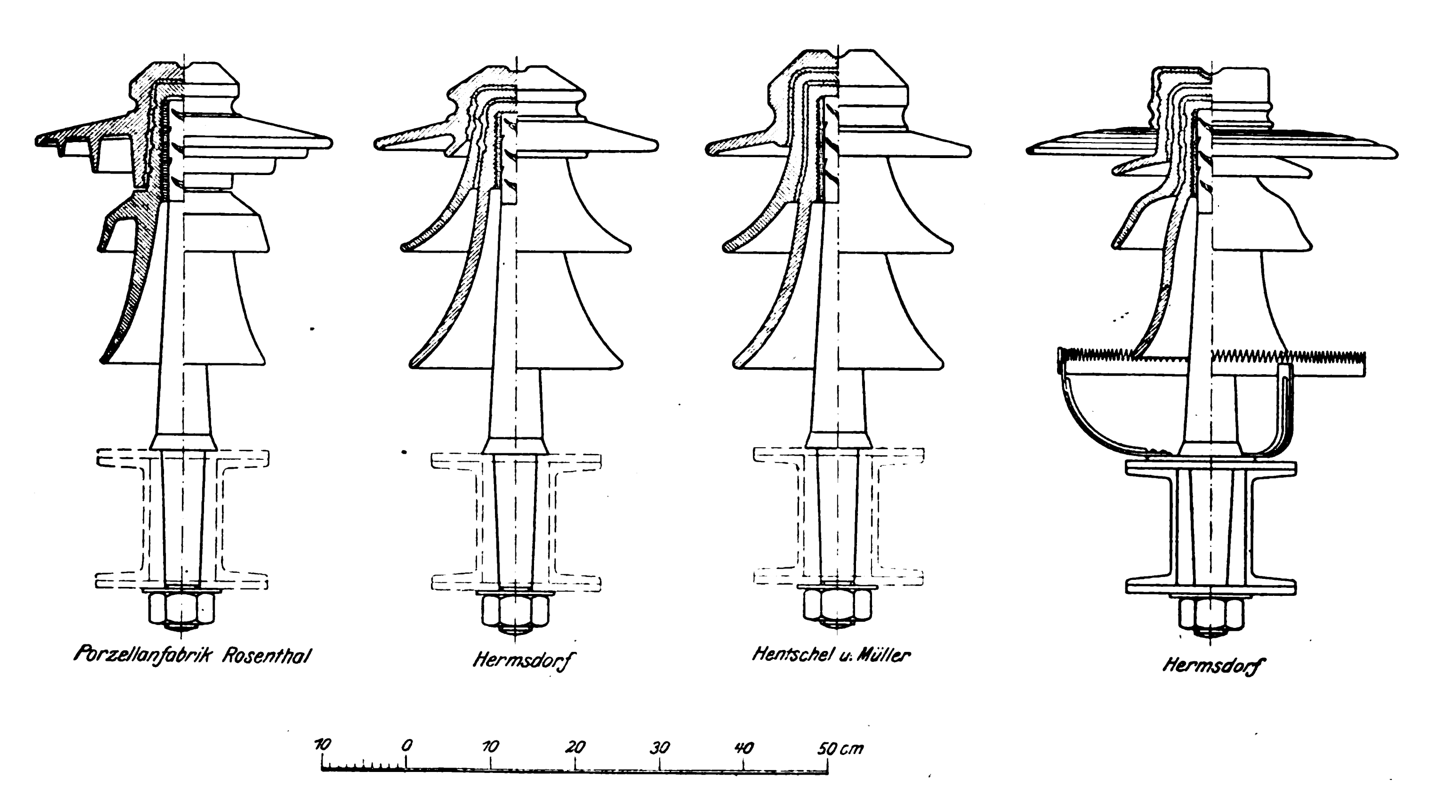


Abb. 22. 60 000 Volt Stützisolatoren der Leitungen im Weserquellgebiet. Prüfspannung trocken 150 000 Volt, nafs 120 000 Volt.

Sämtliche Oelschalter werden elektrisch gesteuert, teils von den Schaltpulten, teils von der Hauptschalttafel aus. Im zweiten Obergeschofs befindet sich der Ueberspannungsschutz, bestehend aus je einer Batterie Kondensatoren der Firma Meirowsky & Co., Cöln-Porz, von 0,066 μF Kapazität und 30 000 V Prüfspannung mit vorgeschalteten Widerständen; — eine Einrichtung zum Erden im ausgeschalteten Zustande ist vorhanden —, ferner zwei Erdungsdrosselspulen mit vorgeschalteten Sicherungen, deren Sekundärseite für die Isolationsprüfung benutzt wird. Im obersten Geschofs verlassen die 8000 V Freileitungen das Gebäude.

Der Aufbau der 60 000 V Schaltanlage ist folgendermafsen bewerkstelligt. Im Erdgeschofs befinden sich die nach dem mittleren Bedienungsgang vollständig geschlossenen, von der Rückseite zugänglichen Zellen für die Dreikesselölschalter, welche für die Freileitungen als Schutzschalter mit eingebauten Vorschaltwiderständen gebaut sind. Der Hilfshandantrieb ist den Zellen im Bedienungsgang vorgebaut. Aufserdem sind dort zwei Zellen für die Vorschaltwiderstände der Erdungsdrosselspulen vorhanden. Im ersten Obergeschofs, also in der Höhe der Hauptschalttafel und der Schaltpulte, befinden sich die Gerüste für die Doppelsammelschienen, darunter die Trennmesser. In die Leitungen von den Oelschaltern zu den Trennmessern sind die Strom-

Die Zellen sind als Prüfs'sche Wände für die 60 000 V Anlage und in Gipsdielen für die 8000 V Anlage ausgeführt und sind teils durch Vergitterungen, teils durch Gittertüren abgeschlossen. Die Schalttafeln sind in schwarzem Marmor gehalten, ebenso die Abdeckung der Schaltpulte, wodurch eine sehr schöne Wirkung erzielt wird.

Im Einzelnen sei noch bemerkt, dafs die Mefsinstrumente sämtlich Präzisionsinstrumente und in die Schalttafeln versenkt eingebaut sind. Aufschreibende Instrumente für die Leistung der Maschinen und die Sammelschienenspannung sind vorhanden, ebenso die nötigen Zähler für die abgehenden Leitungen und die Maschinen. Die Relais der Oelschalter sind unabhängige Zeitrelais und unmittelbar aufgebaut. Die Bewegung erfolgt durch Gleichstrom.

Mehrfarbige Signallampen zur Erkennung des Schaltzustandes der Oelschalter usw. sind reichlich vorhanden, ebenso ein akustisches Signal (Sirene), welches beim selbsttätigen Ausschalten der Oelschalter den Wärter aufmerksam macht.

Zur Maschinenanlage gehören zwei Haustransformatoren für 110 V Unterspannung, aus welchen der elektrische Strom für die Beleuchtung und Kraftversorgung des Kraftwerks sowie für die beiden Erregerumformer, schliefslich zur Bedienung der Oeldruckpumpen

und Schieberanlagen auf beiden Mauerseiten entnommen wird.

Zur Aushilfe für die Erregermaschinen der Generatoren bei etwaigen Störungen sind 2 vom Sachsenwerk gelieferte Drehstromgleichstromumformer für 110 V vorhanden. Zu ihnen gehört noch eine Akkumulatorenbatterie von 66 Zellen, welche die neben den Wechselstromlampen vorhandene Notbeleuchtung speist und den Strom zum Antriebe der Relais liefert. Sie ist im Keller unter der Schaltanlage eingebaut.

(Schlufs folgt.)

Neues Verfahren zum Richten von Puffern

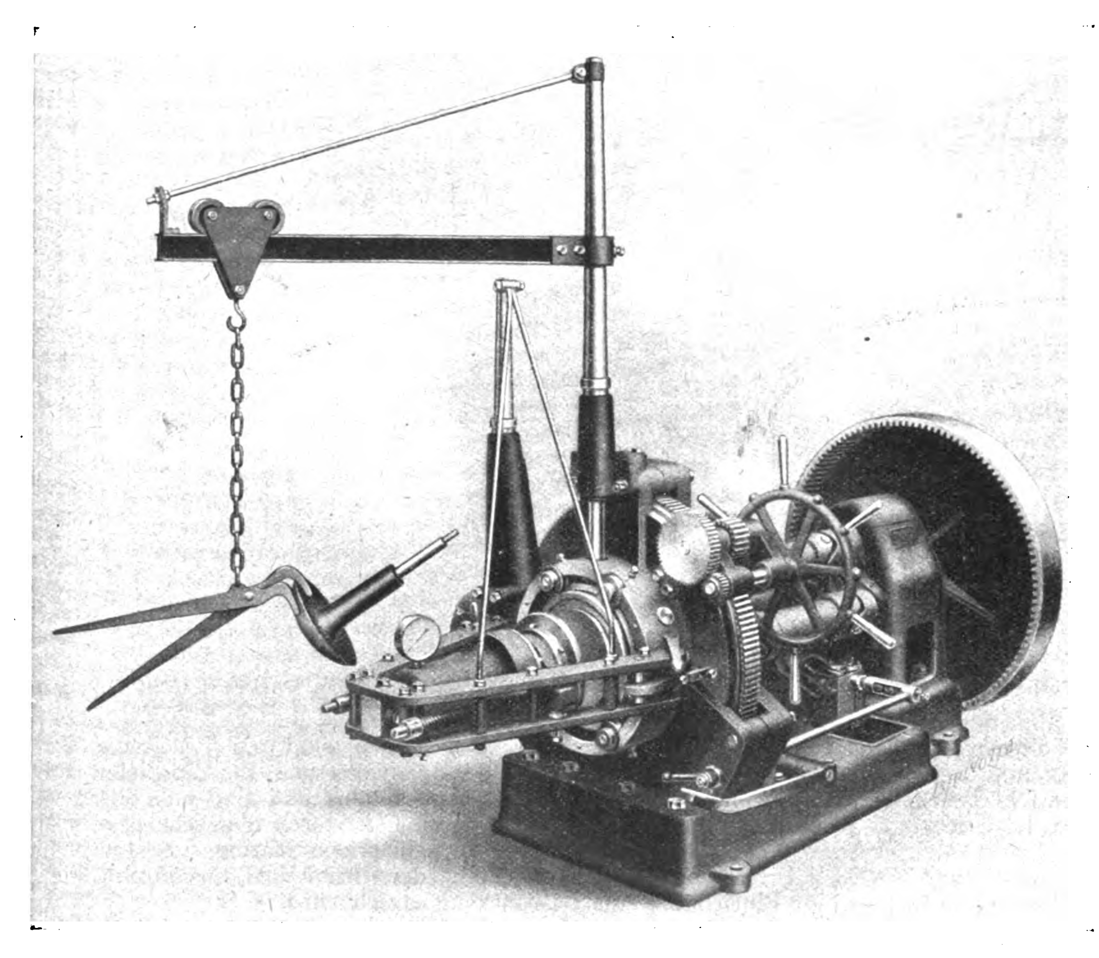
Von Regierungs- und Baurat de Neuf in Essen

(Mit Abbildung)

Die im Betriebe verbogenen Puffer werden mit wenigen Ausnahmen in offenem Feuer erwärmt und von Schmieden gerichtet.

Der bestehende Arbeitermangel erfordert jedoch die Verwendung ungelernter Arbeitskräfte, so dafs Maschinenarbeit das Handrichten ersetzen mufs.

Seit Februar d. J. ist in der Hauptwerkstätte Wedau bei Duisburg eine der Firma Heinrich Ehrhardt in Düsseldorf geschützte Puffer-Walzenrichtmaschine — eine verbesserte Ausfürung der in der Hauptwerkstätte Oberhausen befindlichen Maschine älterer Bauart — im Betriebe, die sich gut bewährt.



Pufferstangen-Richtmaschine von Heinr. Ehrhardt A.-G., Düsseldorf.

Die Maschine besteht nach beigefügter Abbildung im Kern aus drei, in Form und Abmessung einander gleichen Walzen, die in radialer Richtung gleichzeitig durch ein Handgetriebe verstellt werden, so dafs eine dazwischen geschobene Pufferstange von den in Umlauf gesetzten Walzen mit abnehmendem Walzenabstande zwangläufig gerichtet wird. Gleichzeitig wird der Teller des Puffers hydraulisch gegen den Walzenlagerkopf geprefst, wodurch auch der etwa verbogene Pufferteller wieder in die richtige Form gebracht wird. Die dieses bewirkenden Druckscheiben sind leicht auswechselbar, so dafs nach Bedarf ein Puffer mit flachem oder mit gewölbten Teller gerichtet werden kann.

Die Teller-Andrückvorrichtung ist so beweglich aufgehängt, dafs sie den exzentrischen Bewegungen des zwischen den Walzen umlaufenden Puffers folgen kann, sie wird beim Einbringen der Pufferstangen seitlich ausgeschwenkt. Das erforderliche Prefswasser liefert eine eingebaute Exzenterpumpe.

Die Puffer müssen vor dem Einbringen in die Richtmaschine auf helle Rotglut (etwa 1100° C) erhitzt werden. Das geschieht in Wedau in einem nach Angabe des Regierungsbaumeisters Dr. Wagner von der Firma Pötter in Düsseldorf erbauten besonderen Glühofen.

Zum Vergleich ist in Recklinghausen für die dort in Aufstellung begriffene Richtmaschine ein Anwärmofen nach Angabe des Regierungsbaumeisters Havers durch den Rheinischen Vulkan in Oberdollendorf vorgesehen.

Die Bedienung erfolgt durch 2 Mann: einen Werkhelfer der Schmiede und einen Handarbeiter. Es können aber auch zwei geeignete Handarbeiter verwendet werden. Ein Arbeiter besorgt das Anwärmen und Einbringen der Puffer in die Richtmaschine, der andere stellt die Maschine an, bringt die gerichteten Puffer aus, zieht lose Niete mit Hülfe einer Presse nach und stellt die fertigen Puffer ab unter Benutzung einer leicht beweglichen Laufkatze.

Die tägliche Durchschnittsleistung bei neunstündiger Arbeitszeit beträgt 140 Puffer. Vorübergehend wurden Stundenleistungen von 18 bis 20 Puffern ohne Ueberanstrengung der beiden Arbeiter erzielt. Die eigentliche Arbeitsdauer auf der Maschine, d. h. die Zeit vom Einbringen des erwärmten Puffers in die Maschine bis zum Ausbringen des gerichteten Puffers beträgt etwa 1 Minute. Die Leistung könnte somit erheblich gesteigert werden, ist aber unter den jetzigen Verhältnissen nicht erforderlich, da bei einer Steigerung auch die Zahl der Bedienungsleute vermehrt werden müfste.

Auf der Maschine werden die Pufferstangen und Teller auch der stärkstverbogenen Puffer ohne besondere Schwierigkeit gerichtet, ein mefsbares Längen der Pufferstangen konnte dabei trotz häufigen Nachmessens nicht festgestellt werden. Vereinzelt wurde in der ersten Zeit ein Eindrücken der Walzen in die Stange beobachtet infolge zu frühen und zu festen Anpressens der Walzen; bei der heutigen Arbeitsregelung ist dieses nicht mehr beobachtet. Es ist sogar erreicht, dafs die in der Schweifsmaschine angeschweifsten Puffer nach geringem Vorschlichten der Schweifsstelle unter einem elektrisch angetriebenen Lufthammer noch warm der Richtmaschine zugeführt, auf dieser nicht nur einwandfrei gerichtet, sondern auch so sauber abgeglättet werden, dafs ein Abdrehen nicht mehr nötig ist. Damit wird die Drehbank erspart.

Die Richtmaschine mit 15 PS Motor und allem Zubehör, Kran, Prefspumpe usw. hat . . . 13 000 M, der Glühofen einschliefslich Fundamentierung 2 700 „ gekostet, so dafs die Betriebskosten betragen für einen Puffer:

Aus dem Betrieb der Maschine:
durch Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung (10 vH des Anlagekapitals, bei einer Jahresleistung von $140 \cdot 300 = 42\,000$ Stück).

$\frac{0{,}10 \cdot 13\,000 \cdot 100}{42\,000} = \ldots$	3,1 Pf.
Stromverbrauch = 0,1 kWh = ...	0,6 „
Lohnanteil der Bedienungsmannschaften	4,6 „
zusammen	8,3 Pf.

Aus dem Betriebe des Glühofens:
durch Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung (22 vH des Anlagekapitals)

$\frac{0{,}22 \cdot 2\,700 \cdot 100}{42\,000} = \ldots$	1,4 Pf.
Koks- und Steinkohlenverbrauch . . .	4,8 „
Lohnanteil	3,0 „
zusammen	9,2 Pf.

Das Maschinenrichten eines Puffers kostet also im ganzen 8,3 + 9,2 = ... 17,5 Pf.

Beim Handbetrieb unter Benutzung gewöhnlicher Schmiedefeuer richten 2 Mann bei 0,4 Stückzeitstunden für einen Puffer durchschnittlich 54 Puffer in neunstündiger Schicht. Hierbei betragen die Betriebskosten:

Aus den anteiligen Anlagekosten der Schmiedeeinrichtungen durch Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung	0,9 Pf.
Schmiedekohlenverbrauch	14,5 „
Stromverbrauch für Rauchabsaugung und Windzuführung	0,9 „
Lohnkosten	17,8 „

Das Handrichten eines Puffers kostet demnach . . . . 34,1 Pf.
und 34,1 — 17,5 = 16,6 Pf. mehr als das Richten eines Puffers mit der Maschine.

Das Maschinenrichten bewirkt daher bei einer Jahresleistung von 42 000 Puffern eine jährliche Ersparnis von

$$42\,000 \cdot \frac{16{,}6}{100} = 6\,972 \text{ M}$$

so dafs die Beschaffungskosten in zwei Jahren herausgewirtschaftet, ferner Arbeitskräfte für wichtigere Arbeiten frei werden und Dreharbeit erspart wird.

Paket-Rohrposten

Von Oberpostinspektor Dr. Hans Schwaighofer (München)

Die Verbreitung pneumatischer Stadtanlagen mit grofsem Rohrquerschnitt (150—300) habe ich bereits in Kürze geschildert, unter Hinweis auf die einschlägigen Betriebe Nordamerikas*); auch bezüglich des Anwendungsgebietes dieser Fördereinrichtungen ist in diesem Aufsatze ein Ueberblick vom verkehrstechnischen und wirtschaftlichen Standpunkte gegeben worden. Näheres ist aus meinem Buche „Rohrpost-Fernanlagen" Teil III Abschnitt VII Seite 326—352 zu entnehmen (Verlag von Piloty & Loehle, München).

In Anbetracht der ständigen Zunahme pneumatischer Paket-Rohrposten teils für postalische oder eisenbahndienstliche, teils für industrielle Zwecke, und zwar sowohl in Amerika, dem Lande der Hauptbenutzung solcher pneumatischer Anlagen für postbehördliche Dienste, als auch in Europa, seien im Nachfolgenden einige Betriebsverhältnisse sowie technische Einzelheiten hervorgehoben. Der Aufsatz befafst sich zunächst mit den in Boston, Chicago, Neuyork (mit Brooklyn), St. Louis, Philadelphia usw. bestehenden Stadtrohrposten mit insgesamt rund 150 Doppelkilometer Länge; am Schlusse der Abhandlung ist eine neue Paket-Haus-Rohrpost in Schöneberg-Berlin kurz beschrieben.

a) Betriebliches bei den nordamerikanischen Briefbeutel-Rohrposten.

Im amerikanischen Briefbeutel-Rohrpostbetrieb beträgt die vertraglich garantierte Durchschnitts-Fahrgeschwindigkeit rd. 48 km/h; es kommen Minimal- bezw. Maximalleistungen von 30 bezw. 60 km/h vor. Im allgemeinen wurde festgestellt, dafs die Höchstgeschwindigkeit im Postwesen verschiedener amerikanischer Grofsstädte beim elektrischen Strafsenbahnbetrieb doppelt so grofs ist wie beim Pferdewagenbetrieb, die Rohrpost dagegen unter gewöhnlichen Bedingungen zu dreibis viermal so schnellen Erledigungen führt als die elektrischen Strafsenbahnwagen.*)

*) Glasers Annalen Bd. 78, Nr. 934, S. 165.

*) Die mit den Rohrpostgesellschaften vertragsmäfsig nach Mafsgabe der Luftströmungsverhältnisse festgesetzte Durchschnitts-Fahrgeschwindigkeit von 48 km/h wurde in jedem Ortsnetze erreicht; bei weit von einander entfernt gelegenen Punkten erhöht sich die Transportdauer der Büchsen umsomehr, je häufiger sich wiederholte Behandlungen der Briefschaften in Zwischenstationen als notwendig erweisen.

Die Beförderungszeit ohne Rohrpost betrug in Neuyork:

Vom Zweigpostamte J nach dem Hauptpostamte Neuyork	53 min
Von Neuyork — Hauptpostamt nach Brooklyn — Hauptpostamt	27 „
Brooklyn—Hauptpostamt nach der Zweigstelle B . . .	19 „
zusammen	99 min

Die Beförderungszeit mittels Rohrpost beträgt jetzt:

Vom Zweigamt J nach Neuyork—Hauptpostamt . . .	17 min
Von Neuyork Hauptpostamt nach Brooklyn Hauptpostamt	3 „
Von Brooklyn Hauptpostamt nach der Zweigstelle B .	6 „
zusammen	26 min

Für die Neuyorker Briefbeutel-Rohrpost wird der Gesamt-Zeitgewinn in der Briefzustellung der Rohrpostbezirke allgemein auf ungefähr 60 vH der früheren Beförderungszeiten geschätzt, d. h. seit die Beförderung der Briefbeutel nicht mehr durch Postwagen, son-

Beim Rohrpostbetrieb der amerikanischen Netze schwanken während der Hauptgeschäftszeiten die Zugfolgen zwischen 5 und 15 Sekunden, so dafs also stündlich mindestens 240 Züge in je einer Richtung verkehren; rechnet man für 150—300 mm Rohre während des Hauptbetriebes die Minimalbelastung der Patrone zu rd. 150 Briefen und Drucksachen, die Höchstfüllung der Büchsen zu 800 Briefen und Drucksachen, bei etwa 2 kg bezw. 20 kg Nutzbelastung, so sind bei den langsamsten Zugfolgen (15 s Betrieben) die Leistungen während der geschäftsreichsten Tagesabschnitte zu stündlich etwa 36000 Stück mit 480 kg bezw. 192000 Stück zu rd. 4800 kg zu bewerten. Als absolutes Linien-Maximum beim 5 s Betrieb demnach bei stündlich 720 Zügen können bis 20 kg Nutzbelastung pro Büchse, insgesamt 14400 kg/h mit ungefähr 576000 Briefen und Drucksachen geschätzt werden. Einen für Ueberschlagsrechnungen sehr häufigen Durchschnittssatz des Gesamt-Tagesbetriebes liefert die Annahme, dafs für die Linie etwa 5 Züge minutlich, d. h. 300/h in der Fahrt sind und zwar mit einer Büchsenbelastung mit je 150—200 bezw. 400 Briefen und Drucksachen zu 3 kg bezw. 5 kg; hieraus bestimmt sich eine Transportmenge von stündlich 50000 bis 60000 bezw. bis 120000 Sendungen mit 1000 bezw. mit rd. 1500 kg Gesamtgewicht.

Die jährlichen Posteinnahmen bezw. die Zahl der gewöhnlichen Briefpostsendungen in Boston, Neuyork (mit Brooklyn), Philadelphia, Chicago und St. Louis belaufen sich zur Zeit auf nahezu 250 Millionen Mark bezw. 10 Milliarden Stück, welche Summen ungefähr 30 vH der jährlichen Gesamt-Posteinnahmen bezw. Briefbeförderungen in den Vereinigten Staaten Nordamerikas ausmachen. Die Briefe für Sonderboten-Beförderung beziffern sich in jenen sechs amerikanischen Städten gegenwärtig auf jährlich rd. 5 Millionen Stück, d. h. auf ungefähr 30 vH aller postalischen Eilsendungen im ganzen Gebiete der nordamerikanischen Union (im Jahre 1897 in den bezeichneten sechs Städten nur rd. $1\frac{1}{2}$ Millionen Sondersendungen). Die Postsachen, welche für den Aufgabeort selbst bestimmt sind (Lokalbriefe), erreichen in diesen Städten zur Zeit werktäglich eine Höhe von rd. 3—4 Millionen Stück (mit ungefähr 60 Millionen Mark jährlicher Gebühreneinnahme). Nachdem gegenwärtig von rd. 30 Millionen werktäglichen Gesamtsendungen (ankommender und abgehender Verkehr) in jenen sechs Städten Nordamerikas rd. 16 Millionen auf den pneumatischen Transport treffen, ist der numerische Beförderungsanteil der Rohrposten am gesamten Brief-Postverkehr im Mittel über 50 vH; er schwankt zwischen 30 vH und 80 vH, was die abgehenden Sendungen anbelangt, und zwischen 40 vH und 55 vH für die ankommenden Briefschaften; hinsichtlich der Gewichtsverhältnisse ergeben sich diesbezügliche Anteile von 15 und 35 vH; sie sind wesentlich kleiner als die Stückzahl-Prozentziffern mit Rücksicht darauf, dafs Warenpakete oder Zeitungen in geringerem Mafse auf pneumatischem Wege transportiert werden.

b) Technische Einzelheiten über die amerikanischen Briefbeutel-(Paket)-Rohrposten.

1. Trassierungsgesichtspunkte.

Die unterirdischen pneumatischen Rohrpostanlagen für die Briefbeutel oder Pakete sind grundsätzlich nach dem Kreislaufsystem und meist mit radialen Doppelsträngen gebaut. Die Rohrpostlinien sind teils Durchgangsverbindungen zwischen den Bahnhöfen und dem Hauptpostamte, teils Lokalleitungen zum Anschlufs von Zweigdienststellen an die Verkehrszentrale. Für die wichtigeren Linien sind (bei Verschiedenheiten im Leitungsnetze), stets die gröfsten Fahrrohrdurchmesser vorgesehen. Die Linien werden, sobald sie mehr als 5 km Längenausdehnung besitzen, mit maschinellen Relais-Stationen betrieben. Es bestehen Linienlängen von maximal 16 km mit 10 Zwischenstellen (Neuyork). In Verbindung mit den dem allgemeinen Postbetrieb dienenden pneumatischen Linien sind auch einige Privatanschlüsse für grofse Geschäftshäuser hergestellt worden.

2. Fahrkanäle.

Die unterirdischen Tunnels der amerikanischen Paketrohrposten bestehen aus Schmiedeisen- oder ausgebohrten Gufseisen-Flanschenröhren von 15—30 cm Durchmesser (Schraubenbolzenverschlufs). Nachdem sich 200 mm Rohre betrieblich sowohl für die Briefpost als auch für den in Betracht kommenden Zeitungs- und Kleinpaketverkehr als ausreichend erwiesen haben, stehen nur auf einigen Linien 150 mm bezw. 300 mm Rohre ähnlicher Bauart in Benutzung. 50 mm-Rohre gelangten in Philadelphia lediglich bei Beginn des Rohrpostbetriebes in Anwendung. Für die Doppelrohrverbindungen zwischen je zwei Rohrpostämtern beträgt der Gegenseitigkeitsabstand der Leitungen meist rd. 1—3 m; die Verlegungstiefen schwanken zwischen 1 und 5 m unter dem Pflaster. Vereinzelt sind die Rohre der pneumatischen Post in Strafsentunnels frei untergebracht. Insoweit die Stränge nicht für Patronen mit Laufrollen vorgesehen sind, in welchem Falle die Rohre mit Längsrinnen versehen werden, sind sie innen vollständig glatt und leisten dem Fahrmaterial nur geringen Reibungswiderstand. Für Krümmungen, deren Minimalhalbmesser 2,5 m beträgt (für rd. 1 mm Rohrdurchmesser werden etwa 1—1,5 cm Krümmungshalbmesser gerechnet), kamen früher nahtlose Messing-Kniestücke zum Einbau, die zum Teil durch Ummauerungen u. dergl. geschützt wurden; neuerdings gelangten Gufseisen-Bogen zur Verwendung. Für das laufende Meter von 150 200, 250 und 300 mm Fahrrohren wurden im Jahre 1900 für die meisten amerikanischen Paketrohrposten 10 M, 15 M, 20 M bezw. 25 M reine Lieferungskosten gerechnet. Der Luftüber- bezw. Unterdruck in den Rohren ist, im Vergleich zu den in Depeschenrohrpostanlagen und Fernverkehr gebräuchlichen Spannungen durchwegs gering ($\frac{1}{4}$—$\frac{2}{3}$ at).

3. Fahrmaterial.

Die Patronen sind entweder Gleit- oder Räder-Pistonfahrzeuge; in der Regel sind sie aus verzinktem Stahl (mit gelöteten Fugen) gebaut. Die Gleitbüchsen sind wesentlich leichter als das mit Laufrollen ausgerüstete Fahrmaterial; sie wiegen im Leerzustande je nach Durchmesser und Länge rd. 5—50 kg, bei 200 mm Rohren im Mittel 5—10 kg, für die neueren Konstruktionen, desgleichen bei 500 mm-Leitungen günstigsten Falles 20 kg.

Wegen der im Kompressionsluftstrom mitgerissenen Oel- und Kondenswassermengen müssen alle Patronen feuchtigkeitsdicht gebaut sein, sich jedoch leicht öffnen und schliefsen lassen; Grundbedingung ist aufserdem, die Büchsen so einzurichten, dafs sie irrtümlicherweise nicht in die Rohre eingeführt werden können, bevor der Verschlufs fertiggestellt ist; es darf auch nicht möglich sein, das Verriegeln vorzunehmen, solange der Büchsendeckel nicht fest aufliegt. Endlich ist erforderlich, dafs die Patrone, während sie durch die Rohre hindurchläuft, immer fest versperrt bleibt. Jede Patrone wirkt wie ein lose eingepafster Kolben; der rasche Luftzug rollt oder schiebt die Büchse in Abständen von 5 s—15 s durch die Rohrleitung hindurch; die zum Büchsentransport erforderliche Betriebsspannung ist unerheblich (100—300 mm WS für die Patrone). Die an den Gleitpatronen nahe an ihren Enden anzubringenden Gummi- oder Segeltuchringe von 1,5—2 cm Stärke sollen nicht zu dicht an die Rohrwandungen anschliefsen, damit die Patronen im Luftstrom mit geringstem Reibungswiderstand fortgeschafft werden können (zulässiges Abnützungsmaximum der Tragringe rd. 3—4 mm). Gleit-

---

dern pneumatisch erfolgt, minderte sich die Uebermittelungsdauer auf mehr als ein Drittel ab.

Zwischen Neuyork (Manhattan) und Brooklyn wird die Geschwindigkeit der Postwagen auf rd. 6 km/h beschränkt. Die Geschwindigkeit der Strafsenbahnpostwagen schwankte zwischen einem Minimum von 5 km bis zu einem Maximum von 15 km/h; die durch Hochbahnen erreichbare höchste Geschwindigkeit, einschl. der Zeiten, welche für die Botengänge zwischen den Hochbahnstationen und den Zweigämtern benötigt sind, dürften die Geschwindigkeit der Strafsenbahnwagen ebenfalls nicht wesentlich übersteigen. Im Gegensatze hierzu erzielt man durch die Rohrpost eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 30—60 km/h bei ständiger Beförderungsmöglichkeit.

patronen für 150—300 mm Rohre sind gegenwärtig als Allein- oder Ergänzungsbüchsen am häufigsten in Verwendung und zwar für eine Aufsen- bezw. Nutzlänge von 40—80 cm bezw. 30—70 cm und einen Aufsen- bezw. Innendurchmesser von 130—280 mm bezw. 100—250 mm, also mit einem Nutzinhalt von etwa 2½—30 l; bei 200 mm Fahrrohren insbesondere sind die Typen mit 10 l Nutzinhalt sehr gebräuchlich (180 mm bezw. 150 mm Aufsen- bezw. Innendurchmesser, bei 60 cm Nutzlänge). Büchsen mit 100 l Inhalt sind beispielsweise die bei 500 mm Fahrrohren versuchsweise in Umlauf gesetzten (und bei häufiger Verlegung solcher Weitrohre für die Einführung am meisten in Betracht kommenden) Patronen von 40 cm bezw. 85 cm Nutz- bezw. Aufsenlänge bei 470 mm Aufsen- und 430 mm Innendurchmesser. Um die Konkurrenzfähigkeit pneumatischer Anlagen gegenüber Elektro-Rohrposten und führerlosen Postuntergrundbahnen in nichtröhrenförmigen Kanälen zu befestigen, sind für 500 mm Fahrrohre zur Probe auch längere Pistonbüchsen gebaut worden, z. B. von 1,5 m bezw. 1,3 m Aufsen- bezw. Nutzlänge bei 470 bezw. 430 mm Aufsen- bezw. Innendurchmesser, so dafs ein Nutzinhalt von fast 2 hl gegeben ist (190 l).

Die Wandstärke der Büchsen ist allgemein rund 1—2 mm, der Patronen-Aufsendurchmesser wird etwa 2—5 cm kleiner als das Fahrrohr-Lichtmafs gewählt.

Der in eine Spitze auslaufende Verschlufshebel des Deckels ragt, wenn unversperrt, über dessen Kante hinaus, so dafs es unmöglich ist, die Patrone im offenen Zustande beim Sender einzuführen. Eine Feder auf der inneren Fläche des Deckels verhindert aufserdem, dafs der Verschlufshebel in seine Fahrstellung gedreht werden kann, bevor der Deckel auf seinem Auflager aufsitzt. Das Scharnier der Verschlufskappe ist derart konstruiert, dafs bei aufgeklapptem Deckel die Mündung der Patrone frei zugänglich ist. Der Verschlufshebel wird in seiner Fahrtstellung durch eine Schnappfeder festgehalten. Während der Fahrt ist der Deckel in die Mündung der Patrone soweit versenkt, dafs in ihrem Laufe durch die Rohre etwa vorhandenes Kondenswasser nicht zum Einsickern gelangt. Eine auf dem Deckel drehbar angeordnete Platte mit eingravierten Zahlen bezeichnet das Ziel der Patrone; jede Nummer entspricht einem bestimmten Postamt, auf welches die Nummerplatte in den Absendestationen eingestellt wird.

Das in der Fahrtrichtung voranstehende (stets geschlossene) Ende der Patrone ist aus Stahl gestanzt; ein Stofskissen aus Filz nebst einer Lederkapsel verstärkt und sichert den Kopf der Büchsen. Statt der Gleitbüchsen mit Kopfdeckel sind auch Patronen mit Seitenöffnungen (auf ¾ Büchsenlänge und ⅔ Durchmesser) in Verwendung.

Aeltere Büchsenkonstruktionen sind noch mit Laufrollen ausgerüstet (Räder-Pistons). Die Rollbüchse besteht aus einem zylindrischen Stahlwagen mit einem prismatischen Gestell; der Patronenwagen ist 70 cm bis 120 cm lang und hat je nach dem (15—30 cm betragenden) Rohrquerschnitt ungefähr 10—25 cm Hülsen-Innendurchmesser. Die Büchse wiegt je nach der Bauart rd. 30—80 kg. An jedem Ende des Pistons befinden sich zwei Räder, welche in Schienen oder Rillen der Fahrrohre laufen; an den Achsen sind meist flügelförmige Ansätze, wodurch sich die in Bewegung befindlichen Büchsenkörper luftdicht an das Fahrrohr anschliefsen können. Der Zugang zum Innern des Büchsenkörpers ist durch eine seitliche Schiebetür von 250 bis 750 mm Länge ermöglicht. Die Lebensdauer der Patrone ist selten höher als zwei Jahre; die Herstellungskosten belaufen sich, entsprechend der Gröfse und Ausführungsart, auf 50—500 M die Büchse.

4. Apparate.

Bei den amerikanischen Rohrpostnetzen sind mehrere Apparatsysteme als Sender und Empfänger in Betrieb. Verschiedenheiten ergaben sich durch den stufenweisen Ausbau der pneumatischen Anlagen, bei denen die technischen Fortschritte und die neuesten Patente nach Möglichkeit verwertet wurden. Nachdem eine Auswechslung älterer Konstruktionen aus finanziellen Gründen nicht immer erfolgen konnte und überdies grundsätzliche Abweichungen je nach der Einschaltung der Apparate als Linien-Anfangs-, Zwischen-, Trenn- oder Endstellen, sowie je nach dem Fahrrohr-Querschnitt und je nach der Verwendung von Räder- oder Gleitpistons gegeben sind, ist der heutige Apparatebestand ein sehr mannigfacher. Jede Station besteht aus Sender und Empfänger. Die für das Gesamtaggregat (Sender und Empfänger) entstehenden Beschaffungskosten sind je nach der konstruktiven Durchbildung verschieden (für die 150—300 mm Fahrrohre rd. 10000—15000 M, für gröfsere Leitungen bis 25000 M für die Station). Bei den Rohrposten in Boston, Neuyork, Chicago, Philadelphia und St. Louis müssen alle Apparate vertragsmäfsig mindestens Fünfsekundenbetrieb ermöglichen.

Das Arbeitsprinzip der von Batcheller, Stoddard, Pike, Blood, Clay oder Lamson stammenden Apparate entspricht den im Kreislaufbetrieb der Depeschenrohrposten (kleinen Fahrrohrdurchmessers) gebräuchlichen Systemen; insbesondere ist die Ausrüstung der Sender- bezw. Empfänger mit Luftschleusen hervorzuheben, durch welche in jeder Anschlufsstelle die Patronen ohne Beeinträchtigung der im Fahrrohrnetz weiterdauernden Strömungen (verdichteter oder verdünnter Luft) in diese Luftbewegung eingeführt oder aus dem Kompressions- bezw. Vakuum-Umlauf herausgenommen werden können. Die Absendung der Büchsen erfolgt stets mit der Hand, während das Auswerfen der Büchsen aus den Empfängern entweder ganz oder halb selbsttätig bewirkt wird bezw. ebenfalls mit der Hand geschieht. Die Bauart der Apparate ist den grofsen Patronen angepafst; hinsichtlich der konstruktiven Durchbildung sei auf oben angegebenes Buch verwiesen. Hier sei lediglich bemerkt, dafs bei den sehr gebräuchlichen Konstruktionen des Batcheller-Systems die Empfänger der Schlufsstationen entweder als offene oder als geschlossene Geräte durchgebildet sind; der offene Empfänger wird nur bei den weitest entfernten Rohrpostämtern benutzt, beispielsweise falls der Druck am Rohrende weniger als 100 mm WS beträgt; diese Ausführungen der offenen Apparate (Halbrohre mit Patronenauffängern) sind die technisch und betrieblich einfachsten; meist wird jedoch die ankommende Druckluft im zweiten Rohr der gleichen Linie wieder zurückgeführt oder von einem Kompressor abgesaugt, wozu die geschlossenen Apparate dienen.*) Gegenüber den Endstellen herrschen bei den Zwischenämtern ohne Kraftstationen andere pneumatische Bedingungen vor, weil hier die Luftspannung höher ist, als der Atmosphärendruck. Die Förderluft, welche, von der Sendestelle kommend, an der Zwischenstation vorbei bis zum Endamt fliefst, nimmt allmählich in ihrer Spannung ab; obwohl der normale Ueberdruck nicht erheblich ist, so würde die beim Oeffnen einer Klappe erfolgende Ausströmung aus einem 20 cm Rohre doch beträchtliche Luftwirkungen im Dienstzimmer verursachen, die umso unangenehmer wäre, als diese Luft meist Oel und Feuchtigkeit enthält. Es wurden daher für derartige Zwischenstellen grundsätzlich geschlossene Anordnungen vorgesehen. An Stelle der Zwischenstellen für Handbetriebsumladung sind neuerdings sog. Kipperanordnungen im Gebrauch. Durch elektrische Einschaltungen lassen sich hierbei Transitfahrten selbsttätig bewerkstelligen; es werden die Büchsen durch jede Zwischenstelle ohne Aufenthalt hindurchgeleitet, falls sie hierfür nicht bestimmt sind. Dagegen werden die dem fraglichen Amt zugehörigen Patronen im Zwischenapparat nach der Seite geschleudert, ohne die sonstigen von der Linienanfangs- oder Endstation nachfolgenden Patronen zu beeinflussen, die für weiter entfernt liegende Aemter bestimmt sind. Der automatische Zwischenapparat besteht aus einem Steuerungsrad mit elektrischen Kontaktvorrichtungen für bestimmte Patronenweiten. Der Durchmesser einer an der Büchsen-

*) An den Endstationen sinkt die Luftspannung fast bis zum Druck der freien Atmosphäre herab, richtige Dimensionierung der Pumpen vorausgesetzt, so dafs im Falle des Oeffnens einer Klappe beim Ausladen einer Patrone lediglich Luftausströmungen von rd. 1 at abs. erfolgen.

Stirnseite angeordneten Scheibe bestimmt, in welcher Station die Patrone abgegeben werden soll oder ob sie zur ungehinderten Durchfahrt kommen mufs. Ist die Scheibe grofs genug, um den Raum zwischen zwei im Empfangsrohr angeordneten Kontaktstiften auszufüllen, so wird ein elektrischer Mechanismus geschlossen, der das Rad um 45° dreht, hierdurch die Büchse durch eine Schleuse in die Empfangsschale zum Abwerfen bringend. Soll die Büchse eine Station ohne Aufenthalt befahren, so stellt die durchgleitende Pistonscheibe, deren Umfang auf eine andere Station eingestellt ist, keinen elektrischen Kontakt her; es dreht sich das Rad des Zwischenempfängers um 90° und treibt die Patrone ans Hauptrohr zum weiter gelegenen Bestimmungsort. Eine dieser Umschaltemaschinen ist gegenwärtig beispielsweise in der Wall Street Station in Neuyork eingebaut. Die Herstellungskosten für diese Schaltautomaten sind im allgemeinen so grofs, dafs es meist billiger kommt, die Fahrrohre in den Zwischenstationen endigen zu lassen oder in diesen die Empfangsapparate mit Doppeltüren zu benützen und die Umladung durch Handbetrieb*) zu bewerkstelligen.

5. Störungsbehebungsdienst.

Mit Rücksicht auf die postbetriebliche Bedeutung der amerikanischen Pneumatiksysteme sind umfassende Mafsregeln zum raschesten Beheben der Störungen getroffen. In jeder Rohrpostanstalt befinden sich mechanisch-technisch gut ausgebildete Bedienstete, welche die häufigsten Apparatemängel sofort beseitigen können. Für das Beheben gröfserer Apparatstörungen sind besondere Werkführer im Dienste. Die empfindlichsten Betriebsbeeinträchtigungen entstehen, wenn eine Patrone im Fahrrohr (infolge Schmutz, Fremdkörper oder losgelöster Patronenteile) stecken bleibt (Nichteintreffen in der Zielstation, Steigerung des Luftdruckes). Nachdem die Kompressoren so konstruiert sind, dafs sie auch höhere Spannungen erzeugen können, verwendet man in der Regel allmähliche oder stofsweise Drucksteigerungen, um die festgefahrene Patrone aus ihrer eingeklemmten Lage zu befreien. Es kommt aber auch vor, dafs man die Rohre ausgraben mufs, obwohl dies nach Mafsgabe der Störungsstatistiken der amerikanischen Rohrpostanlagen durchschnittlich nur 2—3 mal im Jahr und Netz notwendig wird. Die Leitungsdefekte machen durchwegs kaum 5 vH der apparate- und maschinentechnischen Störungen aus. Es handelt sich bei solchen Fahrrohrverstopfungen in erster Linie darum, die Stelle, an der sich die steckengebliebene Patrone befindet, ausfindig zu machen. Insoweit man nicht von dem bekannten Blasverfahren (Luftwellenreflexsystem) Gebrauch macht, werden vorzugsweise Manometerproben eingestellt, unter Benutzung der in jeder Fahrrohrlinie befindlichen Abzweigventile der Untersuchungsschächte durch Feststellen des Luftdruckes an diesen Pafsstücken und durch Vergleich dieser Beobachtungen mit den normalen Spannungskurven kann der Ort der steckengebliebenen Büchse zwischen je zwei Ventilen ungefähr ermittelt werden (Potentialkurvenvergleiche). Durch Zählen der Drehungen des Kompressors wird übrigens auch die Luftmenge gemessen, welche zum Erzielen einer bestimmten Drucksteigerung erforderlich ist, um (entsprechend dem Rohrdurchmesser) den ungefähren Abstand zwischen Kompressor und Fehlerquelle zu ermitteln. Nachdem letztere annähernd bestimmt ist, wird hier eines der Rohrstücke, welches sich zum leichten Herausnehmen besonders eignet, entfernt; in das freigelegte Rohrende werden dann zusammenfügbare Gestänge hineingeschoben und die Patrone angehängt und herausgezogen oder fortgestofsen. Auch durch Anschlufs von Prefsluftpumpen oder -flaschen am freigelegten Rohr können die Büchsen weitergetrieben werden. Die Postsachen werden in der Zwischenzeit über andere pneumatische Linien gesandt oder mittels Wagen zu ihren Bestimmungsanstalten befördert.

*) Nachdem das Ziel jeder Büchse vor ihrer Absendung durch Einstellen des an ihr befindlichen Zeigers gekennzeichnet ist, braucht der Postbedienstete der Zweigstelle lediglich die Patrone in den Sender, der mit der bezeichneten Station in Verbindung steht, einzuführen (keine Materialsichtung). Hierdurch geht verhältnismäfsig wenig Zeit verloren und ein verwickelter Mechanismus wird erspart.

6. Briefbeutel-Sicherung für Wertsendungen.

Eingeschriebene Postsachen werden in besonderen, mit Schlössern versehenen Ledersäcken meist in den gewöhnlichen Patronen befördert; die Schlösser auf diesen Säcken sind mit zuverlässigen Zählvorrichtungen versehen, die bei jedesmaligem Oeffnen des Sackes in Wirkung treten. Wenn daher eine solche Sendung von einem Amte aufgegeben wird, kann man an Hand der Nummer, welche auf dem Schlofs erscheint, ohne weiteres feststellen, ob der Sack auf den Zwischenstationen unbefugt geöffnet worden ist oder nicht. Patronen mit Sonderversperrungen sind selten im Gebrauch.

7. Büchsenbestands-Verteilung.

Die verschiedenen Rohrpostämter jedes Netzes sind untereinander telephonisch verbunden; nach Mafsgabe eines genauen Verteilungsplanes sollen die Stationen zu jeder Stunde eine bestimmte Anzahl von Patronen zur Verfügung erhalten. Auf diese Weise wird vermieden, dafs eine Verkehrsanstalt bei Anhäufung von Briefschaften nicht genügend Büchsen besitzt, um seine Postsachen zu befördern. Wenn nun bei einem Amte mehr Patronen eingehen als abgesandt werden und die Anzahl der Büchsen in einer Station über die dem Verteilungsplane entsprechende Grenze steigt, werden nach Mafsgabe dieses Planes leere Patronen weitergeschickt. Kommen letztere in einem Amte an, bei dem die zulässige Bestandsgrenze ebenfalls überschritten ist, dann werden sie sofort an die nächste Station weitergegeben usw., bis die leeren Patronen schliefslich bei einer Dienststelle bleiben, deren Vorrat sich innerhalb der zulässigen Grenze befindet.

8. Maschinenstationen.

Die beste Betriebsart ergibt sich bei kurzen, höchstens 5 km langen Versorgungsstrecken. Für die Anordnung von Maschinen in möglichst vielen Rohrpostämtern spricht (trotz des durch diese weitgehende Dezentralisation bedingten gröfseren Anschaffungsaufwandes) der Umstand, dafs sich bei ausgiebiger Unterteilung der Kraftanlagen, abgesehen von allenfallsigen Betriebskosten-Verringerungen, die Wirkungen von Betriebsmängeln, die durch Apparatefehler, durch Rohrbrüche, Rohrverstopfungen usw. hervorgerufen sind, auf ein Mindestmafs beschränken.

Die komprimierte Luft wird bei den meisten Maschinenstationen durch Kolbenkompressoren erzeugt, welche für die in Frage kommenden (verhältnismäfsig niedrigen) Drucke besonders konstruiert sind. Die Pumpen stehen teils in Verbindung mit Kolben- oder Turbo-Dampfmaschinen, teils sind sie mit Elektromotoren gekuppelt. Die PS-Leistungen der Maschinen schwanken zwischen 12 und 200 PS. In Neuyork sind neuerdings Turbokompressoren eingebaut worden; sie haben sich gut bewährt. Die Kraftstationen sind so bemessen, dafs Fahrgeschwindigkeiten von 30—60 km/h gewährleistet sind; gröfsere Geschwindigkeiten als durchschnittlich 50 km/h haben sich als unwirtschaftlich erwiesen, weil die hiermit erzielten Zeitgewinne durch zu hohe Betriebskosten (grofser Büchsen- und Apparateverschleifs) erkauft sind. Bei den Kolbenpumpen-Stationen sind gröfsere Ausgleichs-Luftspeicher als bei Anlagen mit rotierenden Gebläsen erforderlich.

c) Hausrohrpost der „Nordstern"-Versicherungs-A.-G. Schöneberg-Berlin.

Als Beispiel einer dem neuesten Stande deutscher Technik entsprechenden Paketrohrpost-Anlage sei die von Paul Hardegen & Co. in Berlin für die Versicherungs-Aktiengesellschaft „Nordstern" in Schöneberg-Berlin während des Jahres 1914 hergestellte pneumatische Einrichtung hervorgehoben*), enthaltend 1942 m

*) Vergleiche Dinglers Polytechnisches Journal, Berlin 1916, Band 331, Heft 7 (Aufsatz von Baurat Kasten), und den Rohrpost-Katalog 1916 der Firma Paul Hardegen (Berlin).

schmiedeiserne Muffen-Fahrrohre von 150 mm Innen-Durchmesser, 26 über eine Sammelstelle verbundene Rohrpoststationen mit 52 Apparaten, 9000 m Signalleitungen und eine Kraftstation mit zwei elektrisch betriebenen Gebläsen von je 13—15 m^3 minutlicher Luftansaugeleistung bei 10 PS durchschnittlichem Kraftbedarf bezw. 15 PS Höchstleistung.

Der bei Hausrohrpost-Anlagen gut eingeführte Betrieb mit dauernd im Fahrrohr strömender Luft war infolge des durch den grofsen Rohrdurchmesser bedingten Luftverbrauchs nicht zu benutzen. Als am zweckmäfsigsten und wirtschaftlichsten war der absatzweise Betrieb mit Druckluft und zwar in je einem Fahrrohr hin und zurück anzusehen. Der nutzbare Laderaum der Büchsen für die zusammengerollten Aktenbündel wurde zu 120 × 400 mm festgelegt; bei dem Rohrdurchmesser von 150 mm bleibt demnach zwischen dem Mantel der Büchse und der Rohrwandung ein Spielraum von 13 mm. Zur Abdichtung und zum Vermindern der Reibung ist die im Leerzustande fast 3 Pfd., bei Höchstbeladung nahezu 11 Pfd. wiegende Büchse mit zwei Manschetten (Treibringen) versehen. Aus der Länge, dem Durchmesser und der Gestalt der Büchse ergab sich der kleinste Bogenhalbmesser zu 3,0 m. Der Büchsenverschlufs besteht aus einer an der Büchse befestigten Klappe mit einer Verriegelung derart, dafs der Riegel bei geöffneter Stellung über den Rand der Büchse hinausragt. Daraus ergibt sich, dafs keine Büchse mit unverriegeltem Deckel in das Fahrrohr eingeführt werden und der Verschlufs sich während der Fahrt nicht öffnen kann. Der Verschlufsdeckel trägt aufserdem noch die zur Kennzeichnung der Empfangsstelle dienende Einstellvorrichtung, die aus einer drehbaren Scheibe mit der Nummer der Stationen und einer Raste mit Pfeil besteht.

Die Hardegenschen Paket-Rohrpost-Apparate sind sowohl zum Senden als auch zum Empfangen benutzbar (vergl. Annalen Nr. 934, S. 171, Abb. 13). Beim Absenden soll die Büchse leicht eingeführt und im Apparat gelagert werden können. Die Treibringe haben den Querschnitt gut abzudichten, damit keine Luft vorbeiströmen kann und der Druck der Treibluft voll für die Beschleunigungsarbeit ausgenutzt wird. Beim Empfangen wird die von der Büchse verdrängte Vorluft zum Abströmen gebracht, der Fall der Büchse aufgefangen und so abgebremst, dafs kein störendes Geräusch entsteht; auch ist Vorsorge getroffen, dafs die Büchse nicht beschädigt und zusammengestaucht wird (Luftpuffer). Entsprechend der Zahl der Stationen enthält die im Obergeschofs aufgestellte Zentrale 26 Apparate, die in vier Reihen aufgestellt sind. Die Stationen wurden mit einer Signaleinrichtung versehen, welche das Besetztsein eines Rohres in roter, die Ankunft einer Büchse in grüner Lampe wahrnehmen läfst; um durch Abstellen der Treibluft für einen sparsamen Luftverbrauch zu sorgen, ist eine selbsttätige, von der eintreffenden Büchse in Gang gesetzte Abstellvorrichtung eingebaut, die von einem, unter dem Boden des Apparates angebrachten Kontakte durch einen Magneten in Gang gesetzt wird, der im gleichen Stromkreis liegt, wie die grün bezw. rot leuchtende Ankunftslampe. Der Magnet bewegt einen Steuerkolben, der Treibluft unter den Luftschieber treten läfst und diesen in die Abschlufsstellung führt Um den Betrieb auf alle Fälle sicherzustellen, ist aufser der Betriebsmaschine ein Aushilfsgebläse gleicher Leistung (13 bis 15 m^3/min bei 170—200 minutlichen Umdrehungen und 1500 mm WS mittlerer Luftspannung) vorgesehen. Die erstere läuft dauernd, während die zweite Pumpe durch ein Kontaktmanometer nach Bedarf geschaltet wird. Die Anlagekosten der Gesamteinrichtung belaufen sich auf etwa 100000 M, davon entfallen rund 30000 M auf die Fahrrohre, 38000 M auf die Apparate, 12000 M auf die Maschinenanlage und der Rest auf Zubehörteile (Luftrohre, Signale, Büchsen usw.). Die Stromkosten betragen bei einem Satz von 16 Pf./kWh (Gleichstrom) rd. 2400 M für ein Betriebsjahr, also etwa 8 M für einen Betriebstag. Hierfür werden täglich rd. 900 Büchsen befördert, so dafs für eine Büchse im Durchschnitt 5,55 Wattstunden zum Preise von 0,88 Pfg. aufzuwenden sind. Das wirtschaftliche Ergebnis gestaltet sich günstiger, sobald die Anlage, deren Leistung sich um das Doppelte steigern liefse, voll benutzt sein wird.

Verschiedenes

Der erste eiserne D-Zug in Deutschland. In Hinsicht auf den interessanten Vortrag, den Herr Regierungsbaumeister Rudolph von der Firma van der Zypen & Charlier in Cöln-Deutz am 18. April d. J. im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure über die Entwicklung des Baues eiserner Personenwagen in Deutschland gehalten hat (vergl. Glasers Annalen vom 1. 6. und 1. 7. 16), ist eine Nachricht von besonderem Interesse, die vor kurzem in den Tageszeitungen erschien. Hiernach verkehrt jetzt auf der Strecke Berlin—Cöln ein D-Zug, der ausschliefslich aus eisernen Wagen zusammengestellt ist. Der Zug besteht aus 5 eisernen Personenwagen 1. und 2. Klasse, die ebenso wie der Speisewagen von der Wagenfabrik van der Zypen & Charlier in Cöln-Deutz gebaut worden sind und die in dem oben erwähnten Vortrage näher ausgeführten Einrichtungen erhalten haben. Der ruhige Lauf der Wagen, hervorgerufen durch neuartige Drehgestelle nach den Patenten des Geheimen Baurats Othegraven, wird auch von Nichtfachleuten besonders angenehm empfunden.

Wir schliefsen uns dem in den Zeitungen ausgesprochenen Wunsche an, dafs diesem ersten eisernen D-Zuge noch recht viele folgen mögen.

Der geplante Eisenbahntunnel unter dem Aermelkanal. Nach Mitteilung der „Zeit. d. V. D. E. V." hat sich von englischer Seite ein Ausschufs, bestehend aus Mitgliedern des englischen House of Commons, gebildet, der sich zurzeit eingehend mit den Vorstudien für den Entwurf befafst. Von Sir Francis Fox und auf französischer Seite von Sartiaux sind bereits Vorschläge ausgearbeitet, die eine sofortige Aufnahme der Bauarbeiten ermöglichen. Der Tunnel soll durchweg in einer solchen Tiefe unter dem Kanalbett ausgeführt werden, dafs auch keine Explosionen von aufsen ihn zerstören können. Die gesamten Baukosten werden auf rund 320 Millionen Mark veranschlagt. Zur Verzinsung des Anlagekapitals wird beabsichtigt, von sämtlichen Fahrgästen, welche die Strecke durch den Tunnel benutzen, eine besondere Gebühr von 10 sh. für die Person zu erheben. Hierbei ist angenommen, dafs von den rund 2 Millionen Fahrgästen, die in normalen Zeiten innerhalb eines Jahres die Ueberfahrt nach England machen, mindestens 65 vH, also ungefähr 1 300 000, den Tunnel benutzen würden. Die Einnahmen durch den Personenverkehr würden also allein aus den hierfür festzusetzenden Gebühren 13 Millionen Mark im Jahre betragen. Man rechnet aufserdem damit, dafs die Gepäckbeförderung etwa 1,3 Millionen, die Postbeförderung 800 000 und die Güterbeförderung 1,6 Millionen Mark einbringen würden. Die laufenden Ausgaben werden auf 8,4 Milionen Mark jährlich geschätzt, so dafs sich eine Verzinsung des Anlagekapitals von etwa 7 vH ergeben würde.

Der Lokomotiv-Rahmen als starrer Balken auf federnden Stützen ist ein Aufsatz von W. L. Andrée betitelt, der in der Zeitschrift „der Eisenbau" Nr. 9 vom September 1916 erschienen ist. Zunächst wird darin untersucht, wie sich das Lokomotivgewicht auf die Radachsen verteilt; dann folgt die Berechnung des Einflusses von Federspannungen und von Bremskräften auf die Radachsen.

Eine neue öffentliche technische Bibliothek soll nach Mitteilung der „Voss. Ztg." in Frankfurt a. M. errichtet werden, die der Verbreitung technischen Verständnisses in den weitesten Volkskreisen förderlich und deshalb jeder-

mann ohne irgend welche Förmlichkeiten zugänglich sein wird. Die Anregung hierzu ist dem Frankfurter Bezirksverein Deutscher Ingenieure zu verdanken.

Beim Kaiserlichen Patentamt in Berlin besteht bereits eine solche Bücherei, die jedermann ohne weiteres zugänglich ist. Sie ist die gröfste technische Bücherei des Deutschen Reiches und eine der gröfsten der Welt. Die „Voss. Ztg." brachte über die Bücherei des Patentamts und dessen neuen Katalog im Jahre 1913 einen ausführlichen Aufsatz von Dr.-Ing. Martin W. Neufeld.

Geschäftliche Nachrichten.

Der Aufsichtsrat der Zuckerfabrik Frankenthal gibt bekannt, dafs das Vorstandsmitglied Kommerzienrat C. A. Mahla sowie das stellvertretende Vorstandsmitglied S. Pollak aus ihren Stellungen ausgeschieden sind und deren Vertretungsbefugnis somit erloschen ist. Gleichzeitig ist der bisherige Mitarbeiter Dr. Georg Wilhelm Spruck zum stellvertretenden Mitglied des Vorstandes bestellt und dem bisherigen Mitarbeiter Herrn Fritz Hoff Prokura erteilt worden. Für rechtsverbindliche Erklärungen ist die Unterschrift zweier Zeichnungsberechtigter erforderlich.

Personal-Nachrichten.

Preufsen.

Ernannt: zum Oberbaurat mit dem Range der Oberregierungsräte der Regierungs- und Baurat Friedrich **Wolff** bei der Eisenbahndirektion in Cöln.

Verliehen: der Charakter als Geheimer Baurat dem Regierungs- und Baurat **Plathner** in Potsdam und den Bauräten **Graevell** in Breslau und **Witte** in Cassel beim Uebertritt in den Ruhestand.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienste die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Ohlerich,** bisher beurlaubt, bei der Eisenbahndirektion in Essen und **Deter** beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Uebertragen: die Stellung des Vorstandes eines Werkstättenamtes bei der Eisenbahn-Hauptwerkstätte 4 in Breslau dem Regierungs- und Baurat **Bredemeyer,** bisher Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts 1b daselbst und die Stellung des Vorstandes des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Hagen dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Wilhelm **Pirath,** bisher Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts 3 daselbst.

Ueberwiesen: die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Roever** (unter Wiederaufnahme in den Dienst der Staatsbauverwaltung) dem Oberpräsidium (Hauptbauberatungsamt) in Königsberg i. Pr. und **Kroner** der Regierung in Königsberg i. Pr.

Beauftragt: mit der Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes des Eisenbahn-Betriebsamts 1 in Kattowitz der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Söffing** daselbst.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Mattern** von Beeskow nach Potsdam; die Bauräte **Musset** von Memel als Vorstand des Hafenbauamts in Kolberg, Georg **Schultz** von Wilhelmshaven als Vorstand des Hochbauamts in Neustadt i. Oberschles., Dr. **Jänecke** von Pr. Stargard als Vorstand des Hochbauamts in Schleswig (an Stelle des aus dem Staatsdienst beurlaubten Regierungsbaumeisters Hungers), **Innecken** von Helminghausen nach Hann.-Münden (Bereich der Weserstrombauverwaltung), **Lindstädt** von Breslau als Vorstand des Wasserbauamts in Krossen a. d. O. und **Keysselitz** von Cöln an die Regierung in Oppeln;

die Regierungsbaumeister **Niebuhr** von Eberswalde als Vorstand des Hafenbauamts in Memel, **Moumalle** von Bonn als Vorstand des Hochbauamts in Cöln, **Körner** von Harburg an die Regierung in Stettin, **Huppert** von Kreuznach als Vorstand des Hochbauamts in Bochum, **Rumpf** von Berlin nach Züllichau, unter Uebertragung der Stelle des Vorstandes des Hochbauamts daselbst vom 1. Dezember 1916 ab, und **Rieken** von Göttingen als Vorstand des Hochbauamts in Pr. Stargard;

die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Grabe,** bisher in Eberswalde, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Hameln, **Fresenius,** bisher in Hameln, als Vorstand des Eisenbahn-Abnahmeamts nach Düsseldorf, **Cohn,** bisher in Oels, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Eberswalde, **Tromski,** bisher in Breslau, als Vorstand des Eisenbahn-Maschinenamts nach Bentschen, und **Promnitz,** bisher in Bentschen, als Vorstand des Eisenbahn-Werkstättenamts nach Oels;

die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Julius **Metzger,** bisher in Kattowitz, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Cassel, Johannes **Seiffert,** bisher in Hagen i. Westf., als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Erfurt, **Mickel,** bisher in Hoyerswerda, als Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts nach Wetzlar, **Zeitz,** bisher in Hannover, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts 3 nach Konitz, **Egert,** bisher in Erfurt, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Neustrelitz, **Grell,** bisher in St. Wendel, zum Eisenbahnwerkstättenamt a nach Lingen, **Moldenhauer,** bisher in Königsberg i. Pr., als Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung nach Heilsberg, Karl **Becker,** bisher in Bartenstein, zur Eisenbahnbaudirektion nach Münster i. Westf., Hans **Lehmann,** bisher in Mansfeld, in den Bezirk der Eisenbahndirektion in Kattowitz, und Wilhelm **Lehmann,** bisher in Breslau, in den Bezirk der Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr., der Grofsherzoglich hessische Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Ucko,** bisher in Kandrzin, als Vorstand (auftrw.) des Eisenbahn-Betriebsamts nach Hoyerswerda, der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Neumann-Hartmann** von Schrimm nach Johannisburg, und die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches Wilhelm **Schumacher** von Stettin nach Fürstenwalde a. d. Spree und Otto **Braun** von Swinemünde nach Stettin.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienste erteilt: den Regierungs- und Bauräten **Teichgraeber,** Mitglied der Eisenbahndirektion in Posen, **Laspe,** Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Hanau und **Bressel,** Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamts in Neustrelitz unter Verleihung des Charakters als Geheimer Baurat.

In den Ruhestand getreten: der Baurat **Hoech** in Kolberg.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Architekt Heinrich **Bakker,** Hildesheim; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Reinhard **Francke;** Dipl.-Ing. Karl **Fuch,** Darmstadt; Architekt Osmar **Gang,** Weimar, Ritter des Eisernen Kreuzes; Regierungsbaumeister Kurt **Günther,** Reichskolonialverwaltung, Kamerun; Dr.-Ing. Franz **Kuhlkamp,** Trier; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Werner **Lehmann,** Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Studierender der Ingenieurwissenschaften Franz Xaver **Miller,** München; Dipl.-Ing. S. **Modes,** Lehrer an den Technischen Staatslehranstalten Chemnitz; Regierungsbauführer Friedrich **Muttray,** Hannover, Ritter des Eisernen Kreuzes; Regierungsbaumeister Fritz **Rehfeldt,** Trier; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Heinrich **Romeiser,** Ritter des Eisernen Kreuzes; Hörer an der Technischen Hochschule Berlin Gustav **Rummert;** Dipl.-Ing. Eugen **Weski,** Allenstein, und Studierender der Technischen Hochschule Berlin Fritz **Zeitlein.**

Gestorben: Geheimer Baurat **Hoßenfelder,** Mitglied der Eisenbahndirektion Bromberg; Geheimer Baurat Paul **Hanke,** früher Vorstand der Eisenbahn-Betriebsinspektion Dortmund 2, Bezirk Essen; Regierungs- und Baurat Hugo **Marcuse,** Mitglied der Eisenbahndirektion Danzig; Professor Dr. Otto **Warschauer** an der Technischen Hochschule Berlin und Wilhelm **Jantzen,** kaufmännischer Direktor der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 945 Berlin, 1. November 1916 Band 79 Heft 9

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

ERSCHEINT AM 1. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 45 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . 90 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im Weserquellgebiet

Vortrag des Regierungs- und Baurats Block, Hannover, im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 21. März 1916

(Mit 28 Abbildungen)

(Schlufs von Seite 132)

An sonstigen Einrichtungen seien noch die von Brown, Boveri & Co. in Mannheim gelieferten grofsen Wasserwiderstände erwähnt, deren jeder die volle Leistung eines der grofsen Generatoren aufzunehmen imstande ist. Ihre Aufgabe ist bereits erwähnt. Sie sind an besondere Hilfssammelschienen für 8000 V angeschlossen, da sie nicht parallel miteinander und mit dem Netz arbeiten sollen.

Ferner sei noch mitgeteilt, dafs das ganze Kraftwerksgebäude sowie das Nebengebäude mit einer von der Firma Kaeferle in Hannover gelieferten, im Keller des Schalthauses untergebrachten Dampfheizung versehen ist, und dafs ein Laufkran mit Handbedienung von 25 t Tragfähigkeit, hergestellt von den Norddeutschen Hebezeugwerken in Hannover, das ganze Maschinenhaus bestreicht.

In dem Nebengebäude, welches auf der linken Mauerseite die Stelle des auf der rechten Seite vorhandenen Schieberhauses einnimmt und in der äufseren Architektur diesem gleich ausgestaltet ist, befinden sich eine Werkstatt, Lagerräume und einige Zimmer für das Betriebspersonal des Kraftwerks. Ein kleiner Aufenthaltsraum für das Betriebspersonal befindet sich übrigens noch über der Durchfahrt ins Maschinenhaus und ist von der Schaltbühne und vom Nebentreppenhaus des Schaltgebäudes aus zugänglich. Die Werkstatt hat elektrischen Gruppenantrieb mit den üblichen für die Instandhaltung der Maschinenanlage notwendigen Werkzeugmaschinen. Im Fufsboden ist eine grofse gemauerte Grube vorhanden, in welche die Transformatoren nach Entleerung von Oel zur Herausnahme des Kernes mittels des vorhandenen Laufkranes herabgelassen werden können. Eine Gleisanlage befindet sich zwischen dem Vorbau der Transformatorenkammern und der Werkstatt; wegen der engen Kurven ist der Transformatorenwagen mit 2 zweiachsigen Drehgestellen ausgerüstet.

Das Versorgungsgebiet der Kraftwerke ist auf Abb. 19 dargestellt. Es hat z. Z. eine Gröfse von rd. 7500 km² und umfafst die preufsischen Stadtkreise Kassel und Göttingen, sowie die preufsischen Landkreise Northeim, Uslar, Göttingen, Münden, Höxter, Warburg, Hofgeismar, Kassel, Witzenhausen, Melsungen, Rotenburg, Homberg Fritzlar, Frankenberg, Marburg und den Waldeck'schen Kreis der Eder. Verhandlungen mit den anstofsenden Kreisen sind im Gange.

Die Berechnung des Strombedarfs auf Grund der eingezogenen Unterlagen über die vorhandene Industrie, Landwirtschaft und Bevölkerungszahl ergab, dafs das Netz, welches die Haupttransformatorenstationen verbindet, am wirtschaftlichsten mit 60000 V zu betreiben sein würde, wobei der Leitungsquerschnitt zu 35 qmm Kupfer errechnet wurde.

Nach langwierigen Verhandlungen sind die Verträge mit den oben genannten Stadt- und Landkreisen auf der Grundlage zustande gekommen, dafs den Landkreisen der Strom ab Grofstransformatorenstation im ganzen zu einem von 6 Pf auf 4 Pf/kWh fallenden Preise abgegeben wird, wobei für die Versorgung der Grofsabnehmer besondere Nachlässe gewährt werden. Der Bau und Betrieb der Kreis- und Ortsnetze sowie der Weiterverkauf des Stromes an die Einzelabnehmer ist Sache der Landkreise. Den Städten, welche eigene Kraftwerke bisher besafsen, die gröfstenteils stillgelegt, deren Baukosten aber weiter verzinst und getilgt werden müssen, wird der Strom zu 3 Pf/kWh geliefert. Dafür sind sie verpflichtet, den bei Kraftmangel der staatlichen Werke benötigten Aushilfsstrom zu liefern.

Die Transformatorenstationen werden zum Teil durch die Kreise errichtet.

Das Leitungsnetz besteht zunächst aus zwei Leitungen vom Talsperrenkraftwerk nach Kassel, von denen die eine auf kürzestem Wege verläuft, während die andere einen Bogen nach Süden zur Transformatorenstation Felsberg macht, in welche auch später die von Süden kommenden Leitungen von den Mainkraftwerken eingeführt werden sollen. In letzterer Zuleitung wird in der Nähe von Bebra noch eine Station eingebaut werden, die mit zum Versorgungsgebiete der Weserkraftwerke gehört.

Von der Station Kassel aus verläuft die Leitung über Münden, wo eine Transformatorenstation errichtet ist, die später mit dem dort zu erbauenden Kraftwerke verbunden werden soll, zum Unterwerk Göttingen. Von dort her geht sie weiter über Reyershausen, wo das Leitungsnetz der Südharzwerke von Bleicherode angeschlossen werden soll, nach Hardegsen, der Transformatorenstation zur Versorgung einer grofsen Zementfabrik sowie mehrerer Landkreise. Von Hardegsen aus geht die Leitung in rein westlicher Richtung über Borgholz, dem Unterwerk der nördlichen Kreise, später nach Süden abbiegend zum Kraftwerk der Diemeltalsperre und von dort auf geradem Wege zum Kraftwerk Hemfurt zurück. Zwischen Borgholz und der Diemeltalsperre soll später eine Abzweigung nach einer für die Kreise Büren und Brilon zu erbauenden Transformatorenstation erfolgen. Eine

Abb. 23. Transformatorenstation Göttingen.

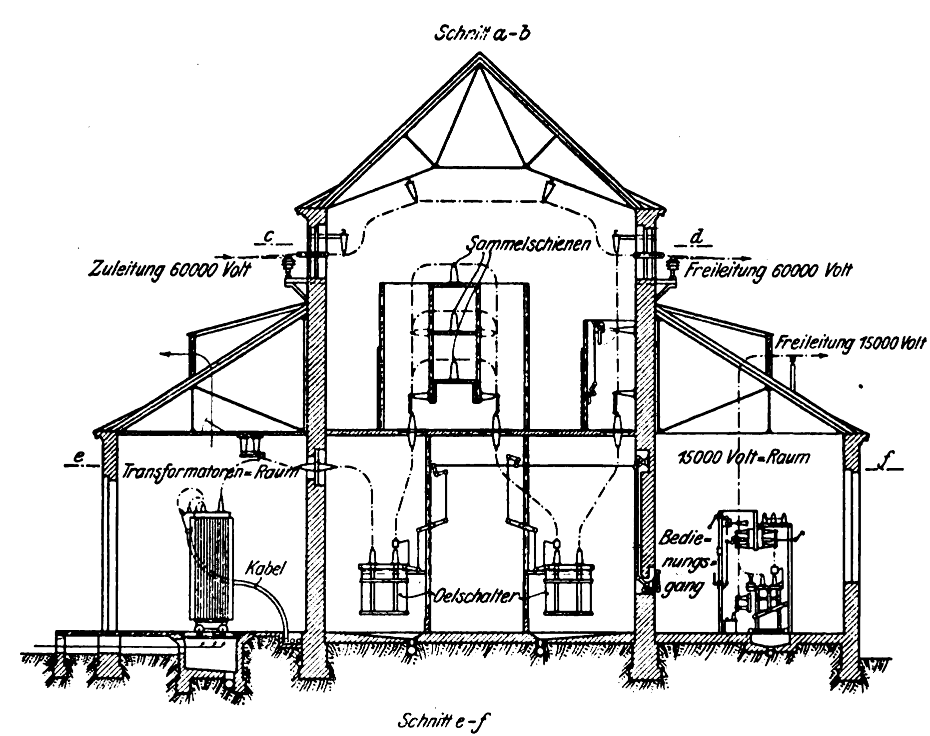
Bezeichnung der Felder:

1. Erdungsdrosselspulen 60 000 Volt
2. Freileitung I 60 000 Volt
3. „ II „ „
4. „ III „ „ Res.
5. Kondensatoren „ „
6. Transformator I 60 000/15 000 Volt Res.
7. „ II „ „
8. Transformator III 60 000/15 000/5000 Volt
9. „ I 60 000/5000 Volt
10. „ II „ „
11. Kondensatoren 5000 Volt
12. Abgehendes Kabel 5000 Volt
13. „ „ „ „
14. „ „ „ „ Res.
15. Erdungsdrosselspulen 5000 Volt
16. Transformator II 5000/60 000 Volt
17. „ I „ „
18. „ III 5000/15 000/60 000 Volt
19. Freileitung I 15 000 Volt
20. „ II „ „
21. „ III „ „
22. Freileitung IV 15 000 Volt Res.
23. Transformator III 5000/15 000/60 000 Volt
24. „ II 15 000/60 000 Volt
25. „ I „ „ Res.
26. Kondensatoren 15 000 Volt
27. Erdungsdrosselspulen 15 000 Volt
28. Stationstransformatoren 15 000/120 Volt

besondere Stichleitung wird von Hemfurt in den Kreis Frankenberg verlegt, von welcher aus auch der Kreis Marburg einen Teil seines Strombedarfs erhält, der zum anderen Teil von den Buderus'schen Eisenwerken in Wetzlar versorgt wird. Das vorbezeichnete Netz wird mit Kupferseilleitungen von 35 mm² Querschnitt ausgebaut, während eine Verbindungs- und Ausgleichsleitung zwischen Münden und Borgholz in Aluminium ausgeführt ist.

Der gewöhnliche Mastabstand beträgt 175 m auf den Kupferleitungsstrecken, hingegen nur 80 m bei der Aluminiumleitung, entsprechend den bei anderen Ueberlandzentralen gemachten Erfahrungen. Infolge dieser geringeren Spannweite und der Schwierigkeiten für den Grunderwerb bei der engen Maststellung ist die Aluminiumleitung teurer als die Kupferleitung geworden.

Die Bauart der Leitungen ist die übliche unter Verwendung von Tragmasten (Zwischenmasten), welche nur das Leitungsgewicht zu tragen und den Winddruck auszuhalten haben, Winkelpunktmasten und Abspannmasten, welche den Zug der Leitungen beim Reifsen aushalten müssen. Aufsergewöhnlich grofse Spannweiten kommen bei den Flufskreuzungen vor, eine von 435 m Spannweite bei der Ueberschreitung der Edertalsperre (des Edersees). Die Abb. 20 und 21 zeigen die Bauart der hauptsächlich verwendeten Masten sowie des grofsen Mastes an der Ederseekreuzung. An der Lieferung der Maste sind die Weserhütte in Bad Oeynhausen und die Firma Jucho in Dortmund je mit der Hälfte beteiligt. Als Isolatoren sind Stützisolatoren der 3 Porzellanfabriken Rosenthal, Hermsdorf und Hentschel und Müller verwendet worden. Ihre Bauart geht aus Abb. 22 hervor. Die der erstgenannten Firma sind zweiteilig, die der beiden anderen dreiteilig, die Prüfspannung des fertigen Isolators beträgt trocken 150000 V; unter Regen von 3—5 mm, auffallend unter 45°, 120000 V. Die mechanische Beanspruchung des Kopfes beträgt über



Schnitt e-f

Schnitt c-d

Kondensatoren-Raum
Schalttafel für Gleich- und Wechselstrom
Akkumulatoren-Raum
Erdungsdrosselspulen
Transformator III Res.
Transformator II
Transformator I
Freileitung III
Freileitung II
Freileitung I Res.
15000 Volt-Raum
Lagerraum
Kabelkanal
Oelsammelgrube
Sammelschienengerüst für 60000 Volt
a
b
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10m

Abb. 24. Transformatorenstation Hardegsen im Weserquellgebiet.

1. Transformator I	4. Freileitung	7. Freileitung Reserve	10. Kondensatoren
2. „ II	5. „	8. „ „	11. Stations-Transformatoren
3. „ III Reserve	6. „	9. Erdungsdrosselspule	12. Umformer

2500 kg. An einzelnen Stellen der Leitungsanlage, die Gewittern besonders ausgesetzt sind oder senkrechte oder wagerechte starke Brechpunkte bilden, kommen Isolatoren mit Kupferdach und Auffangeschirm, Bauart Hermsdorf, Abb. 22 rechts zur Verwendung.

Ihre Bauart ist gegen früher dadurch noch verbessert worden, dafs der Kitt zur Verbindung der Porzellanteile mit einem leitenden Ueberzug versehen und der Auffangeschirm gezackt ist.

Die Leitungen sind gemäfs den Vorschriften des V. D. E. mit 16 kg/mm² Belastung bei — 5° C und Eislast gespannt. Als Blitzschutz ist durchgehend ein verzinktes Eisenseil von 35 mm² Querschnitt verwendet worden. Die Leitungen sind zur Kostenersparnis wenig auf Strafsen, sondern meist in möglichst gerader Linie unter Benutzung von Feldwegen, vorhandener oder neu zu schlagender Schneisen in den Waldgebieten verlegt worden.

Die Spannung in den Kreisnetzen beträgt 15 000 V mit Ausnahme des Waldeck'schen Kreises der Eder, der unmittelbar an der Talsperre gelegen ist und deshalb mit der nach seinem Wunsch zu 8000 V angenommenen Maschinenspannung unmittelbar versorgt

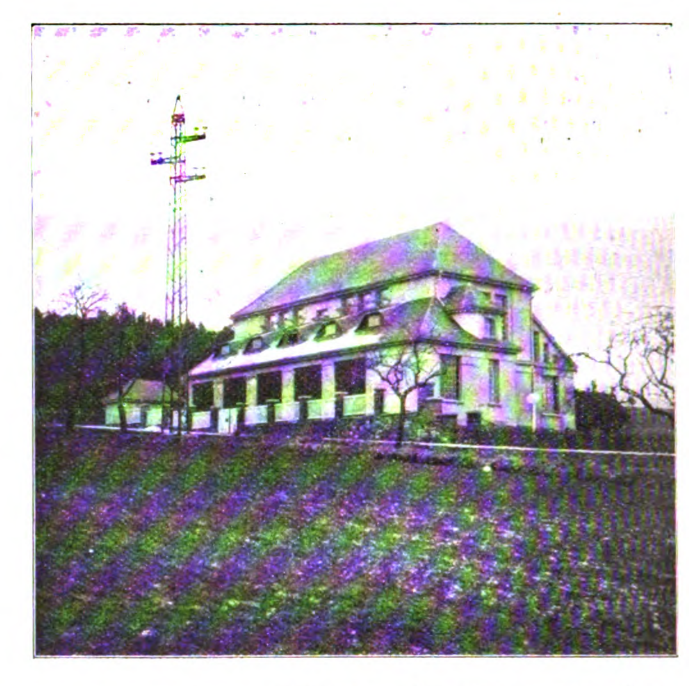


Abb. 24 a. Transformatorenstation bei Kassel.

Längenschnitt der 60 000 Volt-Anlage.

Freileitung I — Freileitung II — Freileitung III Reserve — Sammelschienen

Transformator I — Transformator II — Transformator III Res. — Erdungsdrosselspulen

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 m

Rückansicht der 15000 Volt-Anlage

Schnitt a-b — Sammelschienen — Schnitt c-d

Vorderansicht der 15000 Volt-Anlage Bedienungstafel

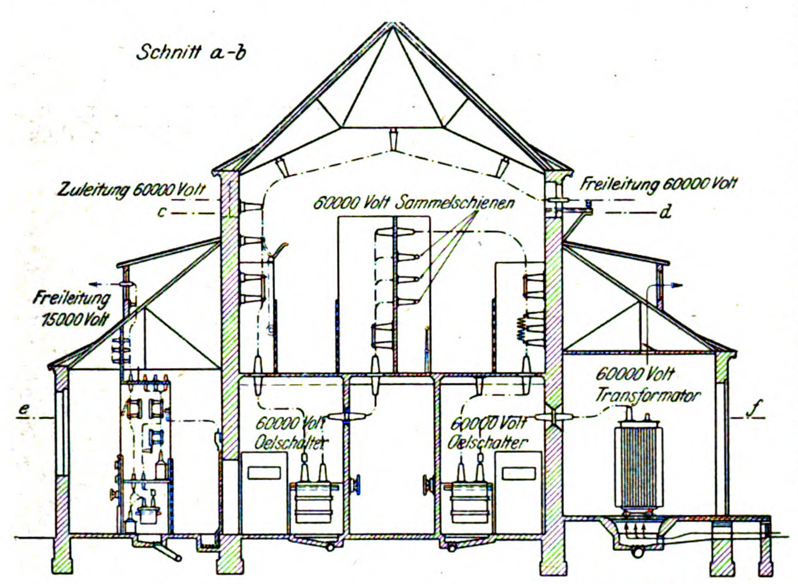
Schnitt e-f — Schnitt g-h

Abb. 25. Transformatorenstation Hardegsen im Weserquellgebiet.

1. Transformator I
2. „ II
3. „ III Reserve
4. Freileitung
5. „
6. „
7. Freileitung Reserve
8. „
9. Erdungsdrosselspule
10. Kondensatoren
11. Stations-Transformatoren

wird. Die Betriebsspannung der vorhandenen städtischen Kraftwerke in Göttingen und Kassel beträgt 5000 V.

Die Transformatorenstationen bei Göttingen und Kassel erhalten demnach beide Unterspannungen, die übrigen Stationen nur die von 15 000 V, die Station Münden, aus welcher nur die Stadt gleichen Namens sowie einige umliegende Ortschaften Strom beziehen, die Spannung von 5000 V, mit welcher später die Maschinen des dort zn erbauenden Kraftwerks betrieben werden sollen. Es sind somit 2 Normalbauarten von Unterwerken vorhanden, die in den Abb. 23 bis 27 dargestellt sind. Die Entwürfe sind vom Verfasser aufgestellt und die innere Einrichtung im Wege der öffentlichen Ausschreibung beschafft worden. Die sehr ansprechende Architektur (siehe Abb. 24a) stammt vom Regierungsbaumeister Lessing, stellvertretenden Vorstand des Hochbauamtes für Neubauten der Weserstrombauverwaltung in Kassel. Sämtliche Transformatoren sind von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, die Schaltanlagen z. T. von Voigt & Haeffner, z. T. von Brown, Boveri & Co. geliefert und eingebaut worden.



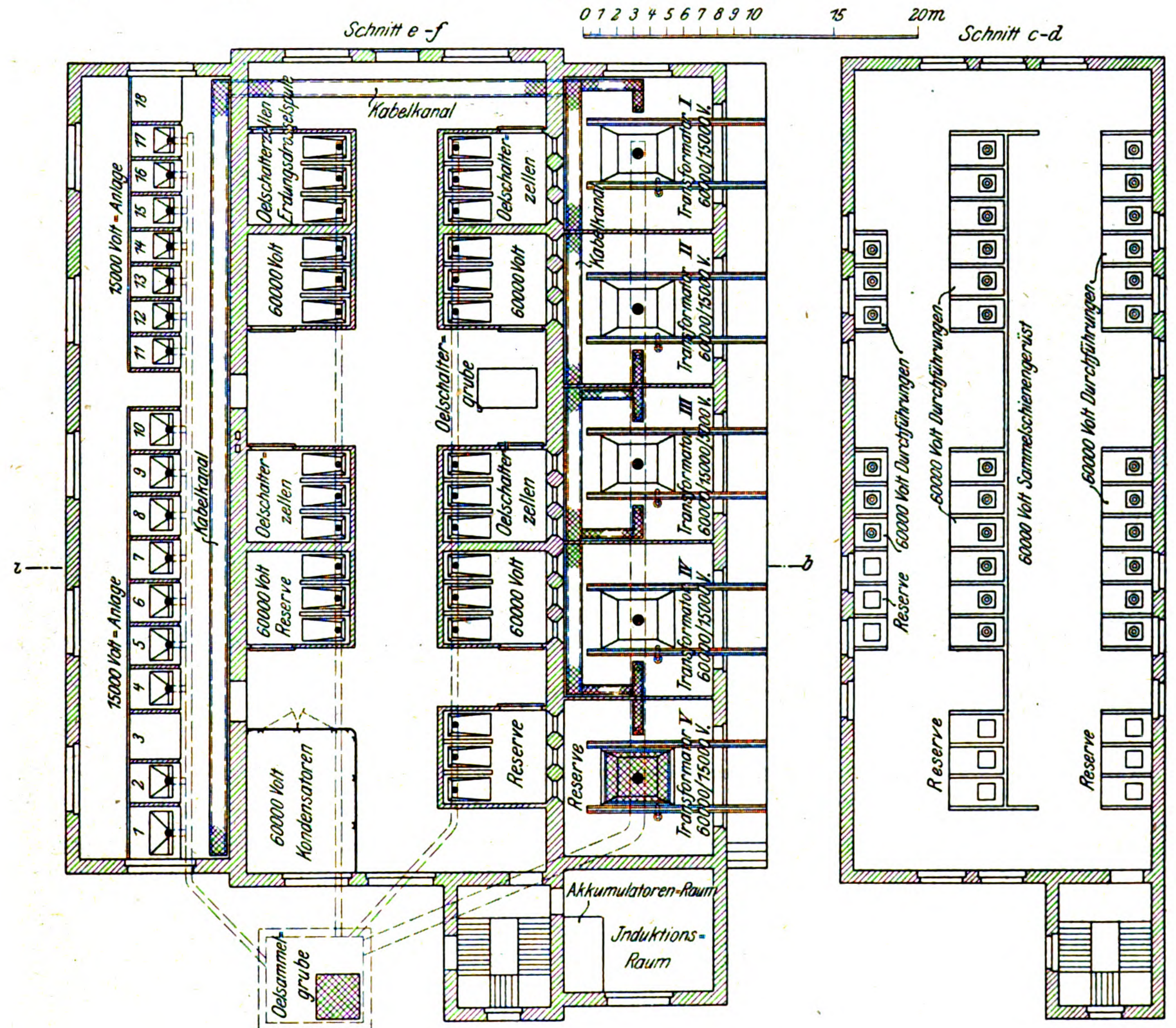


Abb. 26. Transformatorenstation Göttingen im Weserquellgebiet.

15 000 Volt-Anlage.

1. Stationstransformator 15 000/120 Volt
2. Erdungsdrosselspulen 15 000 Volt
3. Kondensatoren 15 000 Volt
4. Transformator V 15 000/60 000 Volt
5. „ IV „ „
6. „ III 5000/15 000/60 000 Volt
7. Freileitung IV Reserve 15 000 Volt
8. „ III 15 000 Volt
9. „ II „ „
10. „ I „ „

5000 Volt-Anlage.

11. Transformator III 5000/15 000/60 000 Volt
12. „ II 5000/60 000 Volt
13. „ I „ „
14. Erdungsdrosselspulen
15. Abgehendes Kabel Reserve
16. „ „ 5000 Volt
17. „ „ „ „
18. Kondensatoren

Die Stationen bestehen aus einem zweistöckigen Mittelbau, in dessen oberem Geschofs die 60 000 V Leitungseinführungen, Trennmesser und Sammelschienen, in dessen unterem Geschofs die 60 000 V Oelschalter für die Leitungen und Transformatoren sowie der aus Erdungsdrosselspulen und Kondensatoren von 0,022 μF Kapazität der Firma Meirowsky & Co. in Köln-Porz bestehende Ueberspannungsschutz für 150 000 V Prüfspannung eingebaut sind. Die Erdungsdrosselspulen sind mit Sekundärwicklung zum Anschlufs der Isolationskosten des Stromes ist indessen hiervon Abstand genommen worden. Das Schaltungsschema der Transformatorenstationen für beide Unterspannungen zeigt Abb. 23, der innere Ausbau dürfte zur Genüge aus den Abb. 24 bis 27 ersichtlich sein. So wird es sich wohl erübrigen, im einzelnen auf die Einrichtungen einzugehen; betont werden soll nur, dafs überall nur einfache Sammelschienen verwendet worden sind und dafs die Stationen der beiden ausführenden Firmen sich im wesentlichen nur dadurch unterscheiden, dafs die An-

Abb. 27. Transformatorenstation Göttingen im Weserquellgebiet.

15 000 Volt-Anlage.

1. Stationstransformator 15 000/120 Volt
2. Erdungsdrosselspulen
3. Kondensatoren
4. Transformator V 15 000/60 000 Volt
5. „ IV „ „
6. „ III 5000/15 000/60 000 Volt
7. Freileitung IV Reserve 15 000 Volt
8. „ III 15 000 Volt
9. „ II „ „
10. „ I „ „

5000 Volt-Anlage.

11. Transformator III 5000/15 000/60 000 Volt
12. „ II 5000/60 000 Volk
13. „ I „ „
14. Erdungsdrosselspulen
15. Abgehendes Kabel Reserve
16. „ „ 5000 Volt
17. „ „ „ „
18. Kondensatoren

prüfung und des Stationsvoltmeters versehen. An das Mittelgebäude schliefsen sich auf der einen Seite die Schalträume für die Unterspannungen mit den zahlreichen Zellen für die Transformatoren und abgehenden Leitungen, den Ueberspannungsschutz für die Unterspannung usw. an, auf der anderen Seite die Transformatorenkammern. Die Leistung der Transformatoren ist teils zu 1000, teils zu 1500 kVA bemessen. Es wäre wohl möglich gewesen, vorläufig zum Teil kleinere Transformatoren zu verwenden, bei den niedrigen Gestehungsordnung der 60 000 V Sammelschienen bei der Firma Voigt & Haeffner dem Entwurfe des Verfassers entsprechend ausgeführt ist, während Brown, Boveri & Co. eine andere Anordnung getroffen haben; ferner sind die 60 000 V Oelschalter bei ersterer Firma wiederum entsprechend dem Entwurfe des Verfassers in nach der Mitte offene, aber mit bis zur Decke hochgehenden Zwischenwänden hergestellte Kammern eingebaut und werden vom 15 000 V Raum bedient, so dafs der Mittelraum überhaupt betriebsmäfsig nicht betreten zu werden

braucht. Letztere Firma hingegen hat die Oelschalter in ringsum geschlossenen, innen nur mit halbhohen Zwischenwänden versehenen Kammern derart untergebracht, dafs sie vom Mittelraum aus betätigt werden müssen. Welche Anordnung vorzuziehen ist, wird erst der Betrieb zeigen. Jede Zelle für die Unterspannung (Transformator oder Leitung) enthält sämtliche Apparate, wie Schalter und Trennmesser und die Mefsinstrumente und Wandler. Die Schalttafeln sind oberhalb einer Eisenverkleidung auf der Fensterseite den Zellen unmittelbar vorgebaut. Die Apparate sind von der Rückseite oder unterhalb der Schalttafel leicht herausnehmbar. Die Sammelschienen befinden sich auf den Zellen. Der Ueberspannungsschutz ist der gleiche wie für 60 000 V, abgenommen werden können. Die Bauart der Transformatoren geht aus Abb. 28 hervor. Der Eisenkern hat einen vieleckigen Querschnitt, so dafs die Spulen runde Form besitzen können. Die Niederspannungswicklung liegt innen um den Kern, während die Hochspannungswicklung in mehreren Einzelspulen konzentrisch um letztere aufgebaut ist. Joch und Kern bestehen aus Eisen von geringem magnetischen Widerstande zur Verminderung der Eisenverluste und sind mit Schraubenbolzen stark zusammengeprefst, um das lästige Brummen während des Betriebes auf ein Mindestmafs herabzusetzen. Die Transformatoren besitzen 2 Anzapfungen, die für beide Unterspannungen dementsprechend 4. Die erforderlichen Schaltungen werden

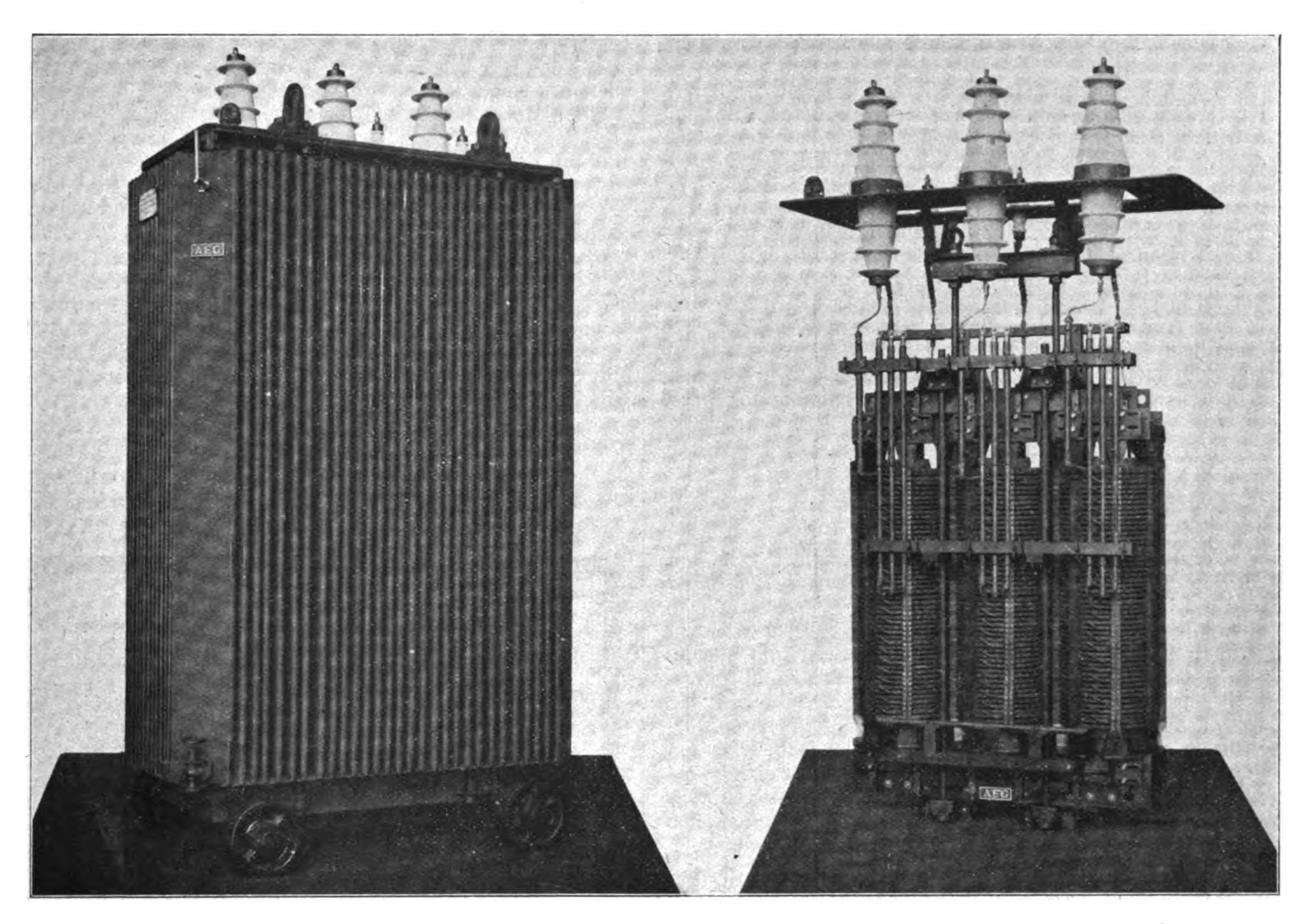


Abb. 28. Transformatoren.

die Kondensatoren haben eine Kapazität von 0,054 μF und eine Prüfspannung von 45 000 bezw. 25 000 V. Eine Erdschlufsprüfvorrichtung ist im Anschlufs an die Erdungsdrosselspulen für beide Spannungen vorhanden. Die Beleuchtung der Stationen geschieht mit Drehstrom und mit Gleichstrom aus einer kleinen Batterie; sie liefert zugleich den Strom zur Betätigung der Relais, die für sämtliche Leitungen mit unabhängiger Zeiteinstellung versehen sind.

Neben den Stationen befindet sich je eine Oelsammelgrube für das Oel der Transformatoren und Schalter, das etwa bei Bränden abgelassen werden sollte.

Die Transformatoren für 60 000 V Oberspannung und 15 000 bezw. 5000 V Unterspannung sind sämtlich mit natürlicher Oelkühlung versehen. Es sind für jede Unterspannung 2 Transformatoren vorhanden. In den Stationen Göttingen und Kassel, welche beide Unterspannungen führen, ist als Aushilfe je ein Transformator eingebaut, von dem beide Unterspannungen nach Bedarf auf einem unterhalb des Deckels im Innern des Kastens vorhandenen Klemmbrett vorgenommen.

Die geschilderten Anlagen zur Erzeugung und Verteilung des elektrischen Stromes sind z. Z. im wesentlichen fertig gestellt. Der Betrieb des Kraftwerks Hemfurt ist mit 8000 V Spannung Anfang des Jahres 1915 aufgenommen worden, die Verteilung mit 60 000 V mufs ausgesetzt werden, bis das für die Leitungen erforderliche Kupfer und Aluminium beschafft werden kann. Auch die Abnehmer des Kraftwerks, die Landkreise, sind mit ihren Anlagen soweit fertig, dafs nach Beschaffung des Leitungsmaterials die Aufnahme des Betriebes in vollem Umfange zu erwarten steht.

Zum Schlufs erfüllt Verfasser noch die angenehme Pflicht, seinen Mitarbeitern bei der Entwurfsaufstellung und Bauleitung, den Herren Regierungsbaumeister Stieglitz, und Diplom-Ingenieuren Schrader und Gischler an dieser Stelle seinen Dank für ihre treue Mitarbeit auszusprechen.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 19. September 1916

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Regierungsrat Denninghoff

Der **Vorsitzende:** Die Versammlung ist eröffnet. Meine Herren! Im ersten Zusammentreten nach den Ferien gestatte ich mir, Sie herzlich willkommen zu heifsen. — Das gewaltige Völkerringen geht unentwegt weiter. In letzter Zeit ist mit erneuter Wucht gegen unsere Fronten im Osten und Westen angerannt worden. Inzwischen ist auch im Südosten ein neuer heimtückischer Feind erstanden. Trotz der gröfsten Anstrengungen ist es unseren Gegnern nicht gelungen, uns niederzuringen, und wir können mit Zuversicht hoffen, dafs Deutschland auch in Zukunft nicht niedergerungen werden wird.

Ich habe mitzuteilen, dafs eins unserer Mitglieder, Herr Regierungsbaumeister Walter Kirchhoff, im Mai auf dem Felde der Ehre gefallen ist. Aufserdem hat der Verein den Verlust fünf weiterer Mitglieder zu beklagen. Es sind Herr Regierungsbaumeister Otto Tiemann am 19. Mai, Herr Geheimer Regierungsrat Professor H. C. A. Ludewig am 16. Juni, Herr Geheimer Baurat Chr. Ph. Schäfer am 17. Juli, Herr Geheimer Baurat Albert Diekmann und Herr Bahnverwalter M. Zeder im August gestorben. Es wird in den Annalen in gewohnter Weise ein Nachruf veröffentlicht werden, und wir werden den Heimgegangenen stets ein treues Andenken bewahren. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.



Walter Kirchhoff

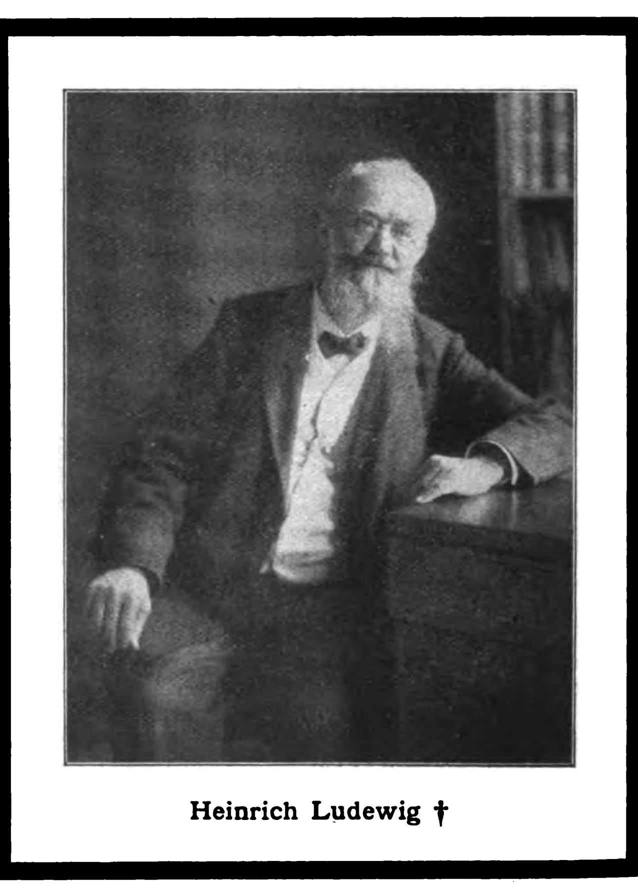
Walter Kirchhoff, geboren zu Frankfurt a. M. am 24. September 1883, besuchte die Realschule zu Fulda und die Oberrealschule zu Frankfurt a. M. und studierte sodann das Maschinenbaufach auf den Technischen Hochschulen zu Hannover, Karlsruhe, München und Berlin. Die praktische Ausbildung als Regierungsbauführer erhielt er bei der Eisenbahndirektion zu Frankfurt a. M., wo er auch nach Bestehen der Regierungsbaumeister-Prüfung tätig war. Zuletzt war der Verstorbene bei der „Knorr-Bremse A.-G." in Berlin-Lichtenberg beschäftigt. Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure wird dem Verstorbenen, der seit 1913 Mitglied des Vereins war, ein ehrendes Gedächtnis bewahren.

Otto Tiemann †

Am 19. Mai 1916, am Morgen seines 40. Geburtstages, verschied plötzlich infolge eines Schlaganfalles Herr Regierungsbaumeister Otto Tiemann. Er wurde geboren zu Beckinghausen bei Lünen a. d. Lippe, besuchte die Hüttenschule, später die Stadtschule in Lünen und schliefslich das Realgymnasium in Dortmund. Nach bestandener Reifeprüfung, Ostern 1895, legte er seine einjährige praktische Tätigkeit ab, studierte das Maschinenbaufach in München und Hannover, war vom Ende 1900 ab als Regierungsbauführer bei der Hauptwerkstätte in Witten und bei der Eisenbahndirektion in Essen beschäftigt, zwischendurch auch zu Siemens und Halske in Berlin (Abt. für Beleuchtung und Kraft) beurlaubt, um sich in der Elektrotechnik auszubilden, und bestand 1904 die zweite Hauptprüfung für den Staatsdienst. Nach seiner Ernennung zum Regierungsbaumeister liefs er sich mit Rücksicht auf die damaligen ungünstigen Aussichten im Staatsdienst zunächst beurlauben. So war er 2½ Jahre als Assistent teils im Materialprüfungsamt in Gr. Lichterfelde, teils in der Munitionsfabrik in Spandau beschäftigt. In Spandau sah man ihn ungern scheiden, als Ende 1906 der Urlaub ablief. Nach vorübergehender Tätigkeit beim Maschinenamt in Braunschweig, welche Stadt sich seine Eltern zum Ruhesitz ausgewählt hatten, wurde Tiemann im April 1907 zur Eisenbahndirektion Altona einberufen. Dort konnte er vier Jahre lang als Hilfsarbeiter und Vertreter der maschinentechnischen Dezernenten wichtige und interessante Aufgaben des Maschinenbaues lösen. Weniger befriedigte ihn das folgende Jahr, in dem er als Abnahmebeamter in Hagen tätig war. Inzwischen wurde er am 1. September 1911 etatsmäfsig angestellt. Am 1. Juli 1912 wurde ihm die Stelle des Vorstandes des Maschinenamts Altona übertragen, das den elektrischen Betrieb der Wechselstrombahn Blankenese-Ohlsdorf führt. Obwohl er bei seiner früheren Tätigkeit in Altona gerade diesem Betrieb ferngestanden hatte, gelang es ihm mit dem Fleifs und der Gewissenhaftigkeit, mit denen er alles anfafste, sich rasch in das neuartige Gebiet einzuarbeiten. So konnte er das Amt in musterhafter Weise führen und auch den schwierigen Verhältnissen, die der Krieg hervorrief, vollauf gerecht werden, bis ihn der Tot mitten aus der Arbeit abrief. Tiemann war bei allen seinen Vorgesetzten, Mitarbeitern und Freunden sehr beliebt wegen seines offenen und freundlichen Wesens. Wenn er als echter Westfale hier und da seinen Willen gegen den eines anderen durchsetzen wollte, so tat er dies mit einem feinen Humor, der den Gegner für ihn einnahm. Tiemann war unverheiratet; aufser seinen Freunden betrauern ihn die betagte Mutter und zwei Schwestern. Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem er seit 1905 angehörte, wird sein Andenken stets in hohen Ehren halten.

Heinrich Ludewig †

Am 16. Juni 1916 verschied nach langen schweren Leiden das langjährige Mitglied unseres Vereins, der Geheime Regierungsrat Professor Ludewig.



Heinrich Ludewig †

Heinrich Ludewig wurde am 14. Dezember 1837 in Stettin geboren. In den Jahren 1853 bis 1855 besuchte er die Provinzialgewerbeschule in Stettin und von 1855 bis 1858 das Königliche Gewerbe-Institut in Berlin, wo er dann vier Jahre lang als Assistent tätig war. Als Hochschullehrer wirkte er vom Jahre 1864 ab bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1915 und zwar in den Jahren 1864 bis 1868 als Professor der Maschinenbau-

kunde an der eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich, von 1868 bis 1880 als Professor der Maschinenbaukunde an der Königlichen technischen Hochschule zu München und hierauf an der Königlichen technischen Hochschule zu Berlin.

Nebenamtlich war er tätig von 1862 bis 1868 als geschäftsführender Redakteur der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure und 1868 bis 1879 als Fachredakteur derselben Zeitschrift, ferner 1884 bis 1902 als nichtständiges Mitglied des Kaiserlichen Patentamts in Berlin. Bis wenige Jahre vor seinem Hinscheiden wurde Geheimrat Ludewig von zahlreichen Behörden und aus industriellen Kreisen zur Ausarbeitung wichtiger technischer Gutachten herangezogen.

Von den Veröffentlichungen des in weiten Kreisen bekannten und beliebten Hochschullehrers mögen hervorgehoben werden:

1. Bericht über eine technologische Reise nach Schlesien, veröffentlicht in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleifses, Jahrgang 1859—1860, und in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1859—1860.
2. Aufsatz über die ökonomischen Vorteile der Expansion, veröffentlicht in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1862.
3. Bericht über die Laurahütte bei Siemianowitz, veröffentlicht in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1862.
4. Aufsatz über einige neuere Konstruktionen entlasteter Dampfschieber, veröffentlicht in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1863.
5. Das technische Unterrichtswesen auf der Weltausstellung in Wien 1873 mit besonderer Berücksichtigung des maschinentechnischen Unterrichts, in Buchform erschienen 1875 in München als vervollständigter Abdruck der Aufsätze im Jahrgang 1874 der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.
6. Allgemeine Theorie der Turbinen, in Buchform erschienen 1890 in Berlin als vervollständigter Abdruck nach den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleifses, Jahrgänge 1889 bis 1890.
7. Aufsatz über das Verhalten der Turbinen bei verschiedener Belastung, veröffentlicht in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen, Jahrgang 1909.
8. Theoretische Berechnung einer Schleuderpumpe auf Grund von Versuchen, in Buchform erschienen 1912 in Berlin als erweiterter Sonderdruck aus der Zeitschrift „Die Turbine", Jahrgang 1911 und 1912. Die Fortsetzung dieser Veröffentlichung ist leider wegen der Erkrankung des Verfassers nicht fertig gestellt worden.

Durch sein schlichtes und bescheidenes Wesen sowie seinen liebenswürdigen und offenen Charakter hat Heinrich Ludewig sich bei seinen Fachgenossen und zahlreichen Schülern viele Freunde erworben. Gern und dankbar werden seine Vereinsgenossen sich auch seiner glänzenden und humorvollen Tischreden bei festlichen Veranstaltungen, namentlich bei Vereins-Ausflügen, erinnern. Der Verein deutscher Maschinen-Ingenieure, dem Geheimrat Ludewig vom Jahre 1884 bis zu seinem Tode als Mitglied angehörte, wird ihm ein treues Angedenken bewahren.

Christian Philipp Schäfer †

Am 7. Juli 1916 ist in Hannover der Königliche Geheime Baurat Schäfer im Alter von 73 Jahren nach einem gesegneten, arbeitsreichen Leben am Herzschlag gestorben. Der Heimgegangene war seit 1881 Mitglied des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Mit der Entwicklung des Eisenbahnwesens gelangte Schäfer zu hoher Reife, und wir verlieren in ihm einen tüchtigen Eisenbahn-Maschinen-Techniker, der neben seiner Hauptaufgabe, der Erledigung des laufenden Dienstes, in unermüdlicher, pflichttreuer Arbeit die Vervollkommnung des Eisenbahnwesens aufmerksam verfolgte und förderte. Besonderes Interesse widmete Schäfer den Betriebsmitteln, dem Lokomotivbau und den Wasserversorgungsanlagen.

Eine Reihe von Erfindungen und Verbesserungen Schäfers sind in den dauernden Gebrauch der Eisenbahnverwaltungen übergegangen. So steht als ein Denkmal in dem ganzen Eisenbahnnetz, auch jetzt in den von uns besetzten Gebieten, das Schäfersche Vorsignalmerkzeichen.

Auch im Wasserversorgungswesen hat Schäfer wesentliche Verbesserungen eingeführt, so die Schäfersche Eiform der Wasserbehälter und die wabenförmige Ausgufsöffnung der Wasserkrane. Um die Wirksamkeit der Windkessel der Wasserkranleitungen hat sich Schäfer grofse Verdienste erworben. Das Schäfersche Sicherheitsventil für die Windkessel ist bei den Eisenbahnverwaltungen weit verbreitet und hat vielfach vor grofsem Schaden durch Rohrbrüche bewahren können.

Der Lokomotivbau wurde durch Schäfers praktisches Wissen und Können gefördert.

Auch die Literatur des Eisenbahnwesens ist durch viele wesentliche Arbeiten dieses hervorragenden Eisenbahn-Maschinen-Technikers bereichert worden und in rastloser Tätigkeit hat der Entschlafene bis zum letzten Augenblick durch Vorlesungen und Prüfungen an der hiesigen Technischen Hochschule auch noch im hohen Alter gewirkt. Auch als Berater hat er der Industrie bis zuletzt sein Wissen und sein Interesse geschenkt.



Chr. Ph. Schäfer †

Ein Sohn der Rheinprovinz, im Bezirk Trier geboren, studierte er das Maschinenbaufach und trat im Jahre 1874 als Maschinenmeister in den Dienst der Eisenbahndirektion Saarbrücken. Im Jahre 1882 zum Eisenbahnmaschineninspektor ernannt, trat er in den Direktionsbezirk Köln linksrheinisch über, wurde dort 1890 zum Königlichen Eisenbahndirektor ernannt und am 1. April 1895 wieder nach St. Johann-Saarbrücken versetzt, wo er Mitglied der dortigen Eisenbahndirektion wurde. In gleicher Eigenschaft kam er im Jahre 1897 an die Königliche Eisenbahndirektion in Hannover, wo ihm die maschinentechnischen Gebiete, insbesondere der Lokomotiv-Betriebsdienst unterstellt waren. Hier wurde Schäfer im Jahre 1900 der Charakter als Geheimer Baurat verliehen. Im Jahre 1911 trat er in den Ruhestand. An Auszeichnungen waren ihm der Rote Adlerorden dritter Klasse mit der Schleife und der Kronenorden dritter Klasse verliehen.

An die Bahre des Entschlafenen waren die Söhne aus dem Felde geeilt, von denen drei seit Anfang des Krieges als Offiziere im Felde stehen und mit Ehrenzeichen, zwei auch mit dem Eisernen Kreuz I. Klasse, geschmückt sind, um dem Vater das letzte Geleit zu geben. Ein arbeitsreiches, gesegnetes Leben ist hier mitten im härtesten Ringen da draufsen zu Ende gegangen; hochgeehrt und tief betrauert. Dieser hoch-

begabte, schlichte, heiterernste Mann hatte bis zuletzt zur Seite seine treusorgende Gattin, er hat Kinder und Kindeskinder erlebt. Gottergeben ist er von uns geschieden. Sein Andenken werden wir in Ehren halten.

Albert Diekmann †

Der Geheime Baurat Albert Diekmann, geboren am 5. Juni 1845 in Stargard i. Pom., besuchte in Stettin das Realgymnasium und studierte von 1865 bis 1868 auf der Königl. Gewerbeakademie zu Berlin. Seiner Militärpflicht genügte er in der Zeit vom 1. 10. 68 bis 30. 9. 69 im Festungsartillerie-Regiment Nr. 2, bei welchem er auch den Feldzug 1870/71 mitmachte und am 9. 2. 71 zum Offizier befördert wurde. Nach dem Kriege war er bis zum März 1874 als Ingenieur in Privatbetrieben, u. a. bei der Schiffsbauwerft Arthusberg in Stettin, tätig, gehörte vom 15. 4. 74 bis Januar 77 der Berlin-Stettiner Eisenbahngesellschaft als Ingenieur an, wo er sich auch ein Jahr im Lokomotivfahrdienste ausbildete, und trat dann als Ingenieur zur Breslau-Schweidnitzer Eisenbahn-Gesellschaft über. Diese Verwaltung verliefs er am 30. 4. 81 und nahm am 1. 9. 81 bei der Alt-Damm-Kolberger Eisenbahn die Stellung eines Maschineninspektors an. Am 1. 8. 03 wurde er in den unmittelbaren Staatsdienst unter Ernennung zum Kgl. Eisenbahn-Maschineninspektor übernommen und ihm die Stelle des Vorstandes des Maschinenamtes zu Magdeburg übertragen. Am 20. 10. 03 erfolgte seine Ernennung zum Eisenbahndirektor mit dem Range der Räte vierter Klasse, und am 1. 4. 07 erhielt er seine Versetzung nach Trier als Vorstand des neu errichteten Werkstätten-Amts b in Karthaus, welches Amt er bis zu seiner am 1. 4. 11 erfolgten Versetzung in den Ruhestand bekleidete.

Am 19. 1. 11 erhielt er den Roten Adlerorden 4. Klasse und am 19. 7. 11 nach dem Ausscheiden aus dem Staatsdienste den Charakter als Geheimer Baurat.

Seit 1895 war er Mitglied des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Seinen Ruhestand verlebte er in Wiesbaden und beschäftigte sich auch während dieser Zeit noch mit manchen technischen Verbesserungen. Nach längerem schwerem Leiden verschied er am 26. Juli 1916, nachdem er den Weltkrieg mit begeisterter Teilnahme verfolgt, alle patriotischen gemeinnützigen Bestrebungen stets mit offener Hand unterstützt und nur den glühenden Wunsch hatte, sein geliebtes Vaterland aus dem furchtbaren Ringen mächtig und siegreich hervorgehen zu sehen. Ehre seinem Andenken!

Der **Vorsitzende:** Dann habe ich die erfreuliche Mitteilung zu machen, dafs unser Mitglied Herr Regierungsbaumeister E. Hoepner das Eiserne Kreuz 1. Klasse erhalten hat.

Der Bericht über die letzte Versammlung liegt zur Einsicht aus.

Weitere geschäftliche Mitteilungen liegen nicht vor; da wir knapp in Vorträgen geworden sind, möchte ich die Herren, die in der Lage sind, einen Vortrag zu übernehmen, bitten, dies der Geschäftsstelle mitzuteilen.

Die bei der Geschäftsstelle eingegangenen Bücher sind zur Besprechung verteilt worden und werden den betreffenden Herren durch die Post zugehen.

Herr Regierungsbaumeister Dr.-Ing. **B. Schwarze,** Guben, erhielt nun das Wort zu seinem Vortrage:

Das Lehrlingswesen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung.*)

Der **Vorsitzende** dankte dem Vortragenden im Namen des Vereins für seine lehrreichen, von Lichtbildern begleiteten Ausführungen, die von der Versammlung mit Beifall aufgenommen wurden.

An der anschliefsenden Besprechung beteiligten sich der Vorsitzende, der Vortragende, Herr Frölich, Herr Direktor de Grahl und Herr Professor Matschoss.

Zur Aufnahme in den Verein hatte der Vorstand Herrn Fabrikant Christian Hülsmeyer, Düsseldorf, Hebbelstrafse 3, empfohlen. Der Vorsitzende gab bekannt, dafs derselbe mit sämtlichen abgegebenen Stimmen aufgenommen sei.

Gegen die ausliegende Niederschrift der Versammlung vom 16. Mai 1916 wurden Einsprüche nicht erhoben; diese gilt somit für genehmigt.

*) Der Vortrag mit der anschliefsenden Besprechung wird später veröffentlicht.

Saugluftförderung für Gerste, Grünmalz und Darrmalz

Von Ingenieur H. Hermanns, zurzeit im Felde

(Mit 4 Abbildungen)

Trotz des aufserordentlich hohen Kraftverbrauchs der Massengutförderung durch Saugluft*) hat diese bei der Beförderung der verschiedensten Schüttgüter in einem Mafse Anwendung gefunden, das vor wenigen Jahren noch nicht vorauszusehen war. Anfangs ausschliefslich auf den Getreideumschlag beschränkt, wird die Luft, je nach den vorliegenden Verhältnissen als Saug- oder Druckluft, heute zur Beförderung von Kohlen, Asche, Salzen, Kalkhydraten und anderen Stoffen schüttbarer Art verwendet.

Nachstehend soll eine bemerkenswerte Saugluftförderanlage für Gerste, Grünmalz und Darrmalz beschrieben werden, die von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, A.-G., in Braunschweig für die Malzfabrik „Storchshöhe“ von Louis Bormann in Oschersleben gebaut wurde. Die Saug- oder Druckluft bietet für die Getreideförderung im allgemeinen und die Gersteförderung im besonderen den schätzbaren Vorteil, dafs das Fördergut gründlich durchlüftet und entstaubt und dadurch von Fäulniskeimen befreit wird. Dazu kommt noch, dafs Verluste durch Zertreten und Zerfahren von Körnern, die sich sowohl bei der Handbeschüttung als meist auch bei der Beförderung durch motorisch angetriebene Maschinen nicht vermeiden lassen, unmöglich sind. Die hier beschriebene Anlage zeichnet sich noch besonders dadurch aus, dafs der Saugluft die verschiedensten Förderaufgaben übertragen wurden, um das Material von seiner Ankunft als Gerste auf dem Fabrikhofe bis zum verwendungs- und versandfertigen Malz maschinell zu handhaben.

Um die verlangten verschiedenen Förderaufgaben zu bewältigen, war eine verhältnismäfsig ausgedehnte Rohrleitungsanlage erforderlich. Die gesamte Länge der das Gebäude durchziehenden Rohrstränge beträgt rd. 300 m. Aufserdem sind auf jedem Gersteboden und jeder Malztenne in gewissen Abständen Rohranschlufsstutzen angeordnet, an die bewegliche Schlauchleitungen angeschlossen werden können. Die Einteilung des Fabrikgebäudes und die Anordnung der Einzelräume ergibt sich aus Abb. 1 und 2. Unterhalb der Gersteböden liegen vier Grünmalztennen und seitlich von diesen im Eckbau zwei Zweihorden-Darren. Der oberhalb des Daches hinausragende, zwischen den Darren angeordnete Rezipient steht mit der im Maschinenhause aufgestellten Luftpumpe, die den Unterdruck erzeugt, durch eine Saugluftleitung in Verbindung. In diese ist

*) Nach der „Hütte“, 20. Aufl. 1908, Bd. II, S. 532 ist der Arbeitsaufwand 15 bis 18 mal höher als bei der Förderung durch Becherwerke; vergl. hierzu auch: von Hanffstengel: Die Förderung von Massengütern. Bd. I, 2. Aufl., Berlin 1913, S. 264; Michenfelder: Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben. Leipzig 1915, S. 85; Z. d. V. d. I. 1913, Nr. 5, S. 194. Die verschiedenen Angaben über Kraftbedarf weichen erheblich voneinander ab. Der in der letztgenannten Veröffentlichung von mir angegebene Kraftverbrauch, der sich auf eine Angabe der Baufirma stützte, erscheint ungewöhnlich niedrig.

zwischen der Luftpumpe und dem Rezipienten ein Staubabscheider eingeschaltet, um die vom Rezipienten nach der Pumpe strömende Luft von Unreinigkeiten zu befreien.

Bei der in stehender Bauart ausgeführten Pumpe ist besonderes Gewicht darauf gelegt worden, dafs

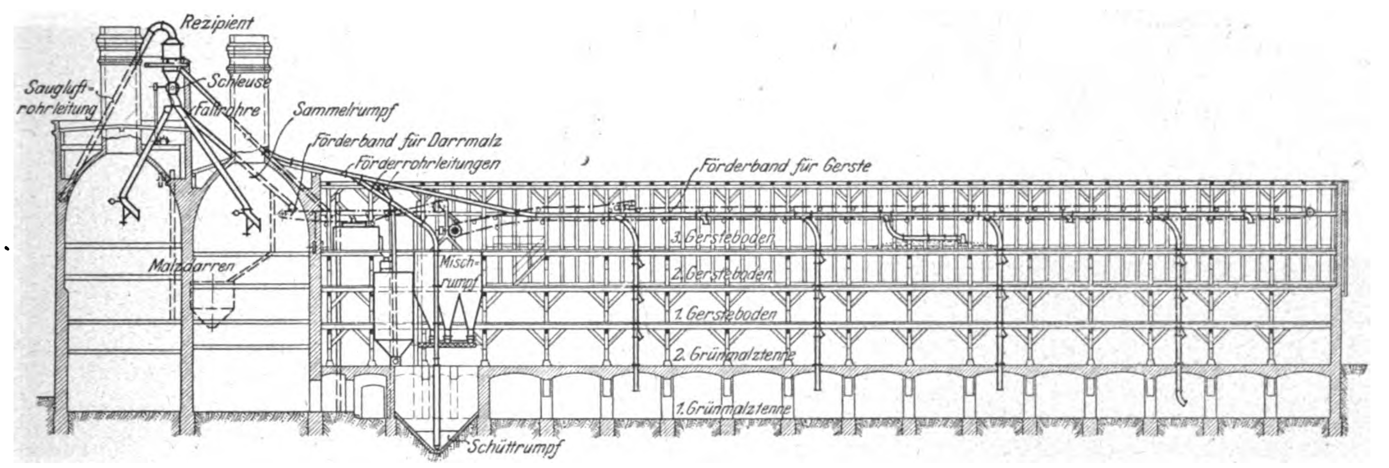


Abb. 1. Pneumatische Förderanlage für Gerste, Grün- und Darrmalz. Längsschnitt A—B.

Abb. 2. Pneumatische Förderanlage für Gerste, Grün- und Darrmalz. Grundrifs.

mitgerissener Staub keine Beschädigung der Pumpe und ihrer Einzelteile verursachen kann. Die Ventile sind selbsttätige Plattenventile und leicht zugänglich, um ihre ständige Beaufsichtigung und eine etwaige Auswechselung nach Möglichkeit zu erleichtern. Die Antriebskraft für die Pumpe wird von der Haupttransmission abgenommen.

Das unter dem Rezipienten angeordnete Zellenrad, durch welches das Fördergut unter Luftabschlufs ausgelassen wird*), hat elektromotorischen Einzelantrieb. Eine unter dem Zellenrade befindliche Umstellvorrichtung gestattet, das Fördergut entweder nach den zu den Darren oder nach dem Sammelrumpf führenden Sammelrohren oder zu den Förderbändern zu leiten, die im Dachgeschofs zur Verteilung der Gerste und des Darrmalzes angeordnet sind. Mit Hilfe der Umstellvorrichtung, der verschiedenen Anschlufsstutzen und Rohrleitungen und der Förderbänder lassen sich folgende sechs Förderaufgaben erfüllen:

1. Beförderung der Gerste vom Schüttrumpf auf die Gersteböden. Die in den unter Flur liegenden Schüttrumpf mit schrägen Wänden gegebene Gerste wird durch eine im Rumpf angeordnete feststehende Saugdüse durch den Rezipienten in die an diesen angeschlossenen Fallrohre befördert, die die Verbindung mit dem über die Länge des oberen Gerstebodens verlaufenden Fördergut herstellen. Die Verteilung auf die verschiedenen Böden wird durch den Abwurfwagen in Verbindung mit weiteren Fallrohren bewirkt. Die verlangte Förderleistung beträgt 10 t/h. Bei der Leistungsprobe wurden 14 t/h befördert. Das Förderband gestattet eine viel höhere Schichtung der Gerste, als diese früher bei der Handbeschüttung möglich war.

2. Beförderung der Gerste von den Gersteböden nach der Putzerei. Auf den Gersteböden ist eine Anzahl Anschlufsstutzen verteilt (Abb. 3 u. 4), an welche die bewegliche Schlauchleitung mit der Gerstesaugdüse angeschlossen wird. Aus dem Rezipienten fällt das Fördergut durch ein Fallrohr in den neben der Gersteputzmaschine angeordneten Sammelrumpf, aus dem sie nach Bedarf durch ein Becherwerk auf die Putzmaschine gehoben wird. Ein unmittelbar unter der Gersteputzmaschine stehender Sammelrumpf nimmt die geputzte Gerste auf.

*) Vergl. auch Z. d. V. d. I. 1913, Nr. 5, S. 194.

3. Beförderung der geputzten Gerste vom Sammelrumpf nach den Weichen. Durch eine unter dem Sammelrumpf vorgesehene Saugdüse wird die geputzte Gerste nach dem Rezipienten geschafft und gelangt aus diesem mittels Fallrohre in die Weichen. Die Verbindung mit den entfernter liegenden Weichen vermittelt das Gersteförderband, dessen Abwurfwagen über der jeweiligen Weiche eingestellt wird.

4. Beförderung des Grünmalzes von den Tennen nach den Darren. Die Saugschläuche für Grünmalz mit Trichterdüsen werden an die in entsprechender Weise auf den Tennen verteilten Stutzen angeschlossen und das Malz der Düse zugeschaufelt. Fall- und Schwenkrohre verteilen das in den Rezipienten gesaugte Malz gleichmäfsig über die beiden Darren. Es wird hierbei in der Stunde das Grünmalz von rund 8000 kg Gerste nach den Darren befördert.

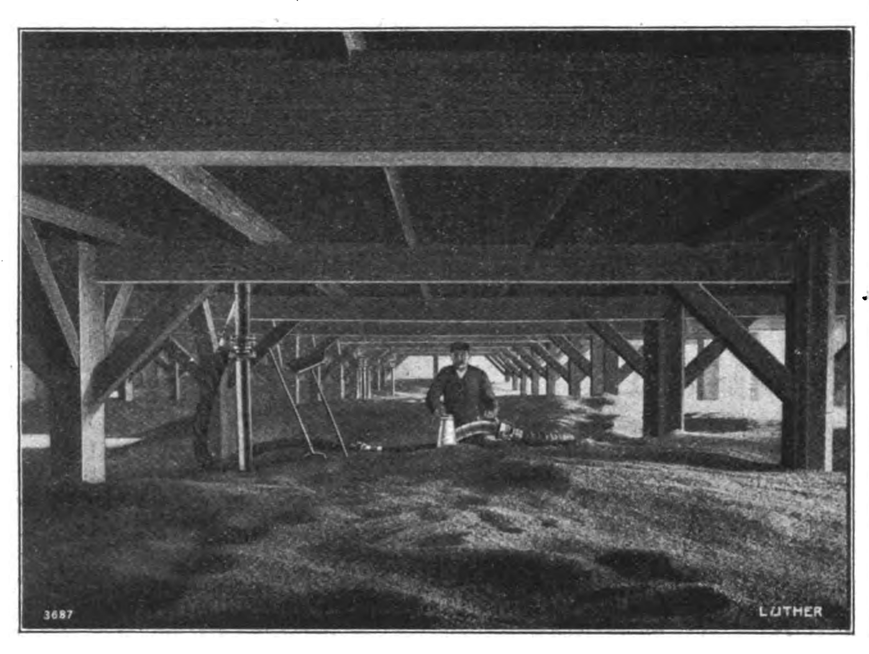


Abb. 3. Pneumatische Getreideförder-Anlage.

5. Beförderung des Malzes von der Entkeimungsmaschine nach den Malzzellen. Aus der Entkeimungsmaschine fällt das Malz in einen Sammelrumpf, wird aus diesem mittels einer feststehenden Saugdüse nach dem Rezipienten gefördert und gelangt durch ein Fallrohr auf das Malzförderband, dessen Abwurfwagen die Verteilung auf die einzelnen Malzzellen vornimmt.

6. Beförderung des Malzes von den Lagerböden zum Mischrumpf und zur Poliermaschine. In der Förderrohrleitung sind vor den einzelnen Malzkästen Anschlufsstutzen vorgesehen, an welche die Schlauchleitung mit der Saugdüse für Darrmalz angeschlossen werden kann. Aus dem Rezipienten wird das Malz durch ein Fallrohr auf ein kurzes Förderband geleitet und zum Mischrumpf gebracht. Durch unter dem Mischrumpf angeordnete Malzmefs- und Mischvorrichtungen kann das Malz in jedem beliebigen Verhältnis gemischt werden. Durch eine kurze Sammelschnecke wird es einem Becherwerk zugeführt, welches es auf die Poliermaschine hebt.

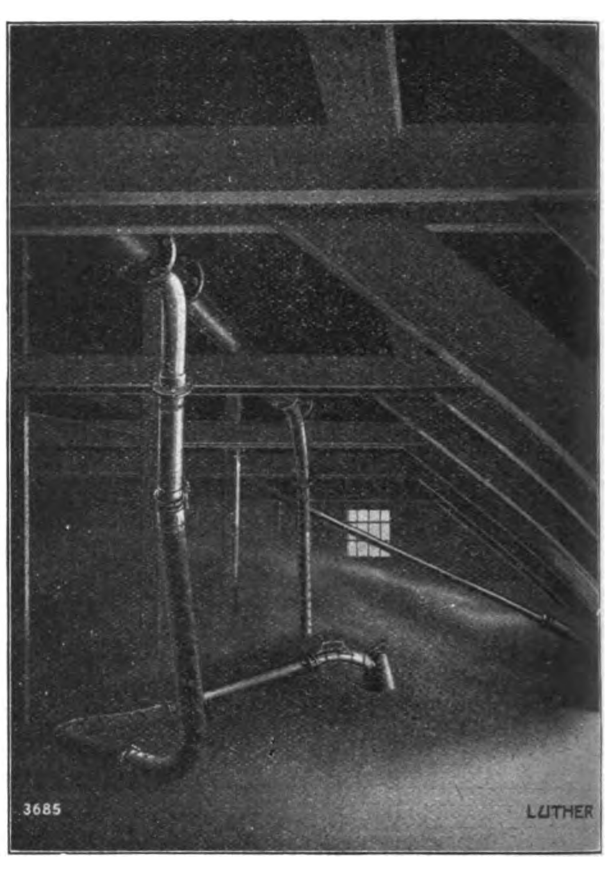


Abb. 4. Pneumatische Getreideförder-Anlage.

Verschiedenes

Aus der Tätigkeit der Prüfstelle für Ersatzglieder. Die vom Verein deutscher Ingenieure im Februar d. J. begründete Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11—12, kann nunmehr auf eine halbjährige Tätigkeit zurückblicken. Sie hat in dem verflossenen Zeitraum in der von ihr eingerichteten Werkstatt die ihr bisher eingesandten Ersatzglieder, d. h. Arme, Gebrauchshände, Beine und Ansatzstücke, am lebenden Menschen, und zwar an geübten, vollständig geheilten, schmerzfreien, in ihrem Beruf geschickten und arbeitswilligen Facharbeitern, durch ihren technischen Beamtenstab prüfen lassen. Wie technisch und wissenschaftlich einwandfrei sie bei dieser Prüfung vorgeht, zeigt der Umstand, dafs alle veränderlichen Gröfsen, d. h. die zur Verwendung gelangenden Maschinen und Werkzeuge, der arbeitende Mensch und die ihm angepafsten Bandagen, vorweg in ihrer Wirkung auf das genaueste bestimmt sind, so dafs lediglich das Ersatzgerät zwischen Arm- bezw. Beinstumpf und Werkzeug als einzige veränderliche und zu prüfende Gröfse übrig bleibt.

Die Prüfstelle hat 16 Arme in ununterbrochener Ueberwachung der mit dem Ersatzarm versehenen Arbeiter bei der Arbeitsausführung durchprüfen lassen und hatte Ende August noch 19 weitere Arme in Prüfung. Aufserdem wurden drei Gebrauchshände und 4 künstliche Beine geprüft, während über 5 weitere die Prüfung noch nicht abgeschlossen ist. Dazu treten eine Anzahl von Ersatzstücken, wie Greifwerkzeuge, Arbeitsklauen sowie sog. Radialisschienen. Zu den geprüften Armen gehören u. a. solche der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Nürnberg, der Deutschen Rotawerke m. b. H. in Achen, der Firma Emil Jagenberg, Düsseldorf, der Carnes Artifical Limb Company in Kansas City (Amerika), eine magnetiche Hand der AEG, sowie eine Anzahl von Armen, die von Stabsärzten einzelner Reservelazarette und von Sanitätsämtern konstruiert worden sind. Aufser rein werkstattlichen Untersuchungen werden von der Prüfstelle auch von aufserhalb eingehende schriftliche Anträge von Erfindern bearbeitet, denen nicht die genügenden Mittel zur Verfügung stehen, Modelle anzufertigen, die aber der Meinung sind, einen besonderen Gedanken zur Kenntnis der Allgemeinheit bringen zu sollen.



Zu diesen Arbeiten des Prüfungsamtes sind in letzter Zeit noch einige weitere getreten. Das Sanitätsamt des Gardekorps hat der Prüfstelle die Aufgabe zugewiesen, alle Amputierten aus den dem Sanitätsamt unterstellten Lazaretten vor der Beschaffung von Ersatzgliedern bei der Wahl der für ihren Beruf und den Grad der Amputation geeigneten Ersatzglieder zu beraten. Es wurden innerhalb des halben Jahres 345 Amputierte beraten. Ebenso hat das Reichsamt des Innern die Prüfstelle mit der Bearbeitung von Normalien für die Befestigung der Ansatzstücke an dem Ersatzarm betraut, welche grofse und schwierige Arbeit schon heute in vollem Umfange geglückt ist. Ueber die Arbeit der Prüfstelle im einzelnen unterrichten von Zeit zu Zeit herausgegebene Merkblätter. Ein gemeinsam mit der Verwaltung der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg demnächst herauszugebendes Handbuch über Bau, Herstellung und Verwendung von Ersatzgliedern und Arbeitshülfen für Kriegsbeschädigte und Unfallverletzte soll eine objektive Darstellung dieser Ersatzglieder, die Ergebnisse der Prüfstelle sowie die mit den Gliedern auch in der Praxis gemachten Erfahrungen wiedergeben. Der Vorsitzende der Prüfstelle ist Senatspräsident im Reichsversicherungsamt Hon.-Prof. Dr.-Ing. Konrad Hartmann, Berlin-Grunewald, der Geschäftsführer Dr.-Ing. Georg Schlesinger, Technische Hochschule Charlottenburg.

Elektrische Schiebebühne. Seit langem haben sich in Eisenbahnbetrieben die Schiebebühnen die Stellung eines unentbehrlichen Hilfsmittels errungen, und es dürfte von Interesse sein, einige konstruktive Einzelheiten über eine von der Deutschen Maschinenfabrik A. G. Duisburg für die Firma A. Borsig, Tegel-Berlin gebaute gröfsere Schiebebühne zu erfahren. Die in Frage stehende Schiebebühne ist auch dadurch interessant, dafs sie mit einer Spilleinrichtung und einem Schwenkkran ausgerüstet wurde.

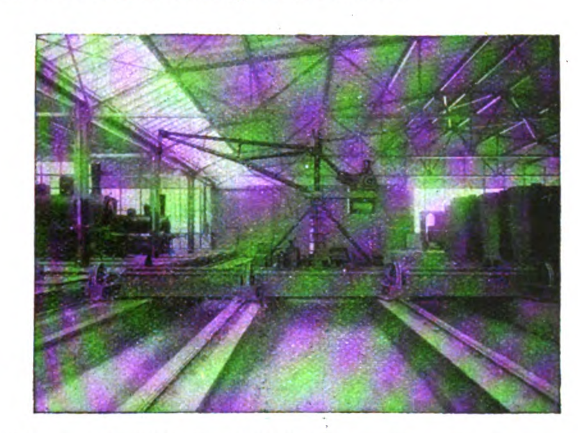


Abb. 1. Elektrische Schiebebühne, 70 t Tragkraft, mit Hilfsdrehkran von 2 t Tragkraft.

Die elektrisch betriebene, versenkte Schiebebühne wurde für eine Tragkraft von 70 t gebaut und zwar bei einer Schienenlänge von 11 m. Der freistehende Drehkran besitzt bei einer Ausladung von 5 m und einer Hubhöhe von 4,5 m eine Tragkraft von 2 t. Das gesamte Gestell der Schiebebühne wurde aus Profileisen und Blechen zusammengenietet und ruht auf 8 stählernen Laufrollen, von denen die mittleren beiden Paare mit doppelten Spurkränzen versehen sind. Die Seitensteifigkeit der Schiebebühne wurde in jeder Beziehung durch einen kräftigen Horizontalverband sichergestellt. Die Bühne wurde mit 10 Schienen für 12 Spurweiten versehen; an einer der Längsseiten der Bühne befindet sich eine kräftige Plattform, die zur Aufnahme des Führerstandes und Triebwerkes dient.

Das Spill zum Herbeiziehen der zu versetzenden Lokomotiven hat auf der Plattform seinen Platz gefunden. Die Betätigung des Spills erfolgt durch den Antriebsmotor der Schiebebühne unter Abkuppelung des Fahrwerkes. Die Umschaltung wird durch einen Handhebel bewirkt, wobei das auf der Vorgelegewelle angeordnete Ritzel seitlich verschoben und gleichzeitig das mit diesem Ritzel durch eine Büchse verbundene zweite Ritzel mit einem Rade in Eingriff gebracht wird, das die Seiltrommel mitnimmt. Vor dem Maschinenhaus liegen auf der Plattform zwei horizontale Seilumlenkrollen, um die Lokomotiven von beiden Seiten auf die Bühne ziehen zu können. Die Arbeitsleistungen des Maschinisten beschränken sich auf die Umschaltungen des Schiebebühnen-Antriebsmotors zur Inbetriebsetzung des Spills, was durch einen Handhebel geschieht und auf die Betätigung des zur Steuerung des Motors dienenden Schalters, wofür ein horizontales Handrad vorgesehen ist. Der Antriebsmotor überträgt seine Kraft durch Stirnradübersetzung auf alle vier Laufräder einer Seite der Plattform. Soweit es angängig war, wurden die Lager zweiteilig ausgeführt.

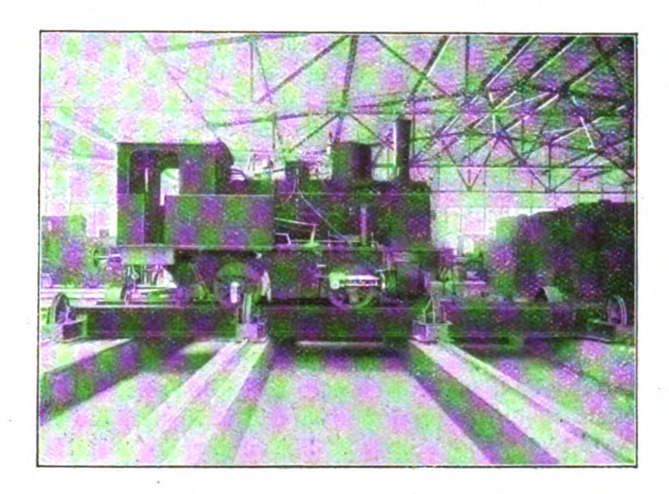


Abb. 2. Elektrische Schiebebühne, 70 t Tragkraft, im Betrieb.

Bei dem Drehkran ist für das Hubwerk elektrischer Antrieb vorgesehen worden, und zwar wurde der Motor mit seinem Flansch an ein Schneckenvorgelege angeschraubt, das in einem Gehäuse in einem Oelbade läuft. Die aus bestem Stahl geschnittene Schnecke, die auf Teilung genau nachgeschliffen wurde, läuft mit der Schneckenwelle beiderseits in Ringschmierlagern. Zur Aufnahme des Achsialhubes der Schnecke ist an einem Ende derselben ein doppeltes Kugelspurlager eingebaut worden. Die Uebertragung der Kraft von der Schneckenradwelle auf die Trommel geschieht durch ein Stirnräderpaar. Zum Schwenken des Kranes hat man einen besonderen Antrieb nicht vorgesehen, da diese Bewegung leicht durch Ziehen oder Drücken an der Last bezw. am Haken zu bewerkstelligen ist. Die einzelnen motorischen Leistungen stellen sich wie folgt. Für die Schiebebühne ist ein Motor von 20,6 PS und für den Kran ein Motor von 4,2 PS vorgesehen. Als Stromart ist Gleichstrom von 220 V Spannung vorhanden. Die Fahrgeschwindigkeit der Bühne beträgt etwa 40 m in der Minute. Die Schiebebühne hat sich allen bisherigen Anforderungen in vollem Umfange gewachsen gezeigt.

Bedingungen der Schwedischen Staatsbahnen für die Lieferung von Schienen. Wie wir dem „Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens“ Heft 17 entnehmen, sind die Schienen aus Flufsstahl nach dem Martin- oder Bessemer-Verfahren zu fertigen. Von dem aus jedem Gufsblocke gewalzten Schienenstabe sollen an beiden Enden so lange Stücke abgeschnitten werden, dafs die Schienenenden völlig fehlerfrei sind. Das von dem, dem oberen Blockteile entsprechenden, Ende abgeschnittene Stück soll mindestens 2 m lang sein. Die Schienen müssen gleichmäfsig glatte Flächen haben und frei von Splittern, Schuppen, Rissen und anderen Oberflächenfehlern sein. Das Ausbessern oder Verbergen von Fehlern durch Hämmern oder andere Nacharbeiten ist verboten. Kleinere, unter 1 mm dicke Schuppen können durch Meifseln entfernt werden, jedoch nur nach der in jedem Falle einzuholenden Genehmigung des Abnahmebeamten, auf keinen Fall an den Enden der Schienen und an den oberen Seitenrundungen des Schienenkopfes. Die Schienen dürfen

nicht krumm oder verdreht sein. Nachdem sie erkaltet sind, darf keine weitere Erwärmung stattfinden. Kleinere, vorsichtig ausgeführte Nachrichtungen sind gestattet. Bei dem Richten ist sorgfältig darauf zu achten, dafs die Werkzeuge keine Spuren oder Eindrücke hinterlassen. Die Stofsflächen sollen eben und glatt sein und rechtwinkelig zur Längsrichtung der Schienen stehen, alle Grate vom Sägen oder Fräsen sind sorgfältig zu entfernen, auch die beim Bohren der Löcher für die Laschenschrauben entstandenen. Abweichungen der Höhe und Kopfbreite sind bis $\pm$ 0,5 mm, der Fufsbreite bis $\pm$ 1 mm, der Länge bei 15° C bis $\pm$ 3 mm, des Gewichtes der einzelnen Schienen bis $\pm$ 2 vH und der ganzen Menge bis $\pm$ 1 vH des rechnungsmäfsigen Gewichtes gestattet. Mehrgewicht wird nicht bezahlt. Jede Schiene soll den Namen oder das Werkzeichen des Lieferers und das Herstellungsjahr in 20 mm hohen Zeichen aufgewalzt tragen. Die Nummer des Abstiches, aus dem sie gewalzt wurde, ist einzuschlagen.

Die Prüfung der Schienen erfolgt durch Schlag-, Zerreifs- und Druck-Proben und durch chemische Untersuchung. Bei den Schlagproben unter + 15° C Luftwärme wird die Schiene mit dem Kopfe nach oben auf zwei Stützen aus Gufseisen oder Stahl in 1 m Abstand gelegt, die mit einer Unterlage von mindestens 5 t Gewicht fest verbunden sind, und in der Mitte einem Schlage mit einem 1 t schweren Bären aus 5 m Höhe und weiteren Schlägen aus 1,2 m Höhe unterworfen, bis die Durchbiegung 100 mm beträgt; dabei darf keine Spur von Rissen oder sonstigen Fehlern sichtbar werden. Bei den Zerreifsproben soll die Zugfestigkeit mindestens 65 kg/mm² betragen. Bei der Druck- oder Härte-Probe wird eine gehärtete Stahlkugel von 19 mm Durchmesser mit 50 t Druck in den Schienenkopf geprefst. Hierbei soll ein Eindruck von mindestens 3 mm, höchstens 4 mm Tiefe entstehen. Bei den chemischen Untersuchungen darf der Gehalt an Phosphor 0,075 vH nicht übersteigen. Die Schlag- und Druck-Proben sind an mindestens einer Schiene aus jedem Abstiche auszuführen, die Zerreifsproben so oft der Abnahmebeamte es für erforderlich hält. Wenn eine Schiene die Forderungen nicht erfüllt, so werden demselben Abstiche zwei weitere Schienen entnommen, genügt auch eine davon nicht, so werden alle Schienen dieses Abstiches zurückgewiesen. K—t.

Neue Verwertungsmöglichkeiten der Kohle. Hierüber entnehmen wir der „Berl. Börs. Zeit." die nachstehenden Ausführungen. Die Steinkohle, deren Daseinswert man früher — und viele Jahrzehnte hindurch — mit ihrer Verwendung als Wärme- und Kraftquelle für erschöpft gehalten hatte, hat der Menschheit je länger, desto gröfsere Ueberraschungen gebracht. Immer neue Schätze schienen die Kohlenlager, diese vor Jahrhunderttausenden untergegangenen fossilen Wälder, in ihrem Schofse zu bergen, und noch hat es nicht den Anschein, als sollten diese Schätze erschöpft sein. Zuerst fand man das Steinkohlengas, dann wurde die Verwendbarkeit der bei der Gaserzeugung gewonnenen Kohlenrückstände, des Koks, für die Eisengewinnung in Hochöfen entdeckt. Der Steinkohlenteer wurde als Nebenprodukt der Kokerei hergestellt; aber bald fand die deutsche Chemie alle die kostbaren Güter, die sich noch aus diesem Nebenprodukte, aus dem Teer herausziehen lassen — die wunderbar leuchtenden Anilinfarben vor allem, dann eine Fülle heilsamer pharmazeutischer Präparate, Säuren und Stoffe, die für die Industrie von gröfster Bedeutung sind, und manch anderes wertvolles Produkt mehr. Aber noch ist die Erforschung der Schätze, die in der Steinkohle stecken, nicht beendet. Im Gegenteil — man könnte glauben, dafs alles, was bisher in dieser Beziehung entdeckt worden ist, lediglich die Anfänge eines vollkommenen Wissens und einer restlosen Kenntnis vom Wesen der Kohle und ihrer Eigenschaften darstellt.

Die Ueberzeugung, dafs die Kohle der Menschheit noch ungeahnte Schätze bereithält, wird durch die neuesten Arbeiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung gestützt. Dieses Institut ist kurz vor Ausbruch des Weltkrieges mitten im Ruhrkohlengebiete gegründet worden, und trotz der Ungunst der Umstände wurden doch dort Ergebnisse gezeitigt, die neue Wege nicht nur für unsere wissenschaftliche Kenntnis von der Kohle, sondern auch für ihre technische und industrielle Verwendbarkeit eröffnet. Ueber diese Ergebnisse hat sich einer der Begründer des Mülheimer Instituts und einer der bedeutendsten Förderer der Kohleforschung, Geheimrat Professor Emil Fischer zu Berlin, einem Mitarbeiter der „Wirtschaftszeitung der Zentralmächte" gegenüber in bemerkenswerter Weise ausgesprochen.

Obenan stellt Geheimrat Fischer die Tatsache, dafs das einfache Verbrennen der Kohle, wie es sich in unseren Oefen und Heizungsanlagen vollzieht, eine ungeheure Vergeudung der Werte bedeutet, die in der Kohle stecken. Von den Energien der Kohle werden dabei höchstens 10 vH voll ausgenutzt, der Rest von 90 vH geht unwiederbringlich verloren. Wie unwirtschaftlich dies ist, braucht nicht besonders erörtert zu werden. Als letztes Ziel wäre die unmittelbare Erzeugung von Elektrizität aus der in der Kohle enthaltenen Energie anzustreben, wobei alle Nebenprodukte, die bei der Verbrennung entstehen, gewonnen werden können, ein Ziel, das freilich nur durch eine Zentralisierung des Kohlenverbrauches in einzelne grofse Werke zu erreichen wäre. Inzwischen bringe aber schon eine rationellere Verflüssigung und Vergasung der Kohle für Heizzwecke einen grofsen Vorteil. Den Weg hierzu weisen die neuesten Arbeiten des Instituts für Kohlenforschung, die von dem Direktor des Instituts, Professor Franz Fischer, und seinen Mitarbeitern, Dr. Gland und Professor Harries, vorgenommen worden sind. Das wichtigste Ergebnis in technischer Beziehung ist die Gewinnung von Oel aus der Kohle. Dies ist auf zwei Wegen gelungen. Einmal bei gewöhnlicher Temperatur durch Auslaugen der Kohle mit flüssiger schwefliger Säure. Das Oel, das dabei gewonnen wird, ist ein dickflüssiges, goldgelbes Mineralöl von auffallendem Wohlgeruch, das Eigenschaften zeigt, die von denen der bisher bekannten Teeröle wesentlich unterschieden sind. Sodann ist es gelungen, die Kohle mit überhitztem Wasserdampf zu destillieren. Das Ergebnis dieser Destillation ist ein Teer, der ebensfalls verschieden von dem gewöhnlichen Kokereiteer ist; er enthält nämlich Oele, die dem Petroleum nahe stehen, ferner Schmieröle und Paraffin. Der Nachweis, dafs diese Oele dem Petroleum verwandt sind, konnte dadurch erbracht werden, dafs sie sich als optisch aktiv zeigten, eine Entdeckung, die wissenschaftlich und praktisch für die Beziehungen zwischen Kohle und Petroleum von gröfster Bedeutung ist. Für die chemische Industrie erwartet man von diesen neu entdeckten Oelen wichtige Neuerungen.

Noch bedeutsamer ist die zunächst rein wissenschaftliche Entdeckung, dafs die Kohle als Ganzes in eine wasserlösliche Verbindung überführt werden kann. Dies gelang durch die Einwirkung von Ozon auf die Kohle. Das Ozon, der bekannte aktive Sauerstoff, wirkt oxydierend, und man erhält so ein Säurengemisch, das 92 vH Kohlenstoff enthält. Dieses Säurengemisch, eine Pflanzensäure, ist eine Substanz, die braun ist und nach Karamel riecht. Ihre Eigenschaft und was sich aus ihr entwickeln läfst, kann vorläufig noch nicht mit voller Sicherheit überblickt werden. Das eine steht fest, dafs durch dieses neue Verfahren, durch das es zum ersten Mal gelungen ist, die Kohle als Ganzes im Wasser zu lösen, der Weg zum Weiterverarbeiten der Kohle geöffnet worden ist. Erst jetzt wird es möglich werden, in die tiefsten Geheimnisse der Kohle einzudringen und aus ihr ungeahnte Schätze zu gewinnen. Geheimrat Fischer schätzt dieses Ergebnis aufserordentlich hoch ein. Nach seiner Meinung, die auf der genauesten Kenntnis der Forschungen beruht, dürfen von den weiteren Arbeiten des Mühlheimer Instituts die gröfsten Ergebnisse erwartet werden.

Verwertung von Erfindungen im öffentlichen Interesse. Die Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft Nr. 72 enthalten folgenden im Schweizerischen Handelsamts-

blatt Nr. 208 vom 5. 9. 1916 veröffentlichten Beschlufs des Schweizer Bundesrats vom 1. September 1916:

Artikel 1. Der Bundesrat kann, wenn das öffentliche Interesse es erheischt, über die in der Schweiz patentierten oder zur Patentierung angemeldeten Erfindungen, welche im Inland nicht oder in nicht genügendem Umfang ausgeführt werden, oder deren Erzeugnisse dem inländischen Gebrauche vorenthalten oder nur unter erschwerenden Bedingungen zugänglich gemacht werden, in der Weise verfügen, dafs diese Erfindungen durch inländische Betriebe ausgeführt, und dafs die hergestellten Erzeugnisse in Verkehr gebracht sowie zum Gebrauche freigegeben werden können, ohne Einspruchsrecht der Patentinhaber oder Anmelder der Patente oder eines Dritten.

Artikel 2. Der Bundesrat bezeichnet die gewerblichen Betriebe, welche mit der Ausführung der Erfindungen beauftragt werden, und setzt deren Befugnisse und Verpflichtungen fest.

Artikel 3. Die Personen, welche Rechtsansprüche auf die durch eine Verfügung im Sinne von Artikel 1 betroffenen Patente oder Patentanmeldungen haben, erhalten eine Entschädigung, deren Höhe im Streitfall eine vom Bundesgericht einzusetzende Schätzungskomission bestimmt. Ihre Entscheidung ist einem vollstreckbaren Urteil des Bundesgerichts gleichgestellt.

Artikel 4. Dieser Beschlufs tritt am 4. September 1916 in Kraft. Das Politische Departement ist mit der Vollziehung beauftragt.

Abgabe goldener Denkmünzen an die Reichsbank. In allen Teilen des Reiches und in allen Schichten der Bevölkerung hat der Gedanke, dem Goldschatz der Reichsbank durch Sammlung von Goldschmuck und Goldgeräten im Wege des Ankaufs eine neue Quelle zu erschliefsen, lebhaften Widerhall gefunden. Es sei daher darauf aufmerksam gemacht, dafs die Reichsbankhauptkasse und sämtliche Reichsbankanstalten goldene Denkmünzen, deren Feingehalt einwandsfrei festgestellt werden kann, unter der Verpflichtung der späteren Rückgabe zum Preise von 1392 M für das Pfund fein ankauft.

Bei der Kommandantur in Heyst ist eine Bücherei eingerichtet worden, die sich seitens der Mannschaften eines lebhaften Zuspruchs erfreut. Die Bücherei bittet, ihr Bücher zur Unterhaltung und Belehrung zukommen zu lassen, auch Lehrbücher werden gern angenommen. Die Schriftleitung ist gern bereit, Bücher, die ihr für den genannten Zweck zugehen, an die Bücherei in Heyst weiterzugeben.

Personal-Nachrichten.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Versetzt: der Baurat **Rulff**, Vorstand des Militär-Bauamts IV in Posen, als technischer Hilfsarbeiter zur stellv. Intendantur des XVII. Armeekorps nach Danzig und der Regierungsbaumeister **Tuscher** in Bitsch als Vorstand des Militär-Bauamts IV nach Spandau.

Ausgeschieden: aus seinem Dienstverhältnis bei der Heeresverwaltung der Intendantur- und Baurat Dr.-Ing. **Weiss** von der Intendantur der militärischen Institute infolge Ernennung zum etatmäfsigen Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

Preufsen.

Ernannt: zum Geheimen Regierungsrat und vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten der Regierungsrat Paul **Matibel**, Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion in Berlin;

zu etatmäfsigen Professoren an der Technischen Hochschule Berlin die etatmäfsigen Professoren an der Bergakademie in Berlin Geheime Bergräte **Franke, Fuhrmann,** Dr. **Jahnke**, Dr. **Pufahl**, Dr. **Rauff**, Dr. **Scheibe** und Dr. **Stavenhagen,** Bergrat Dr. **Tübben** und Geheimer Bergrat **Vater.**

Verliehen: der Charaker als Geheimer Baurat dem Stadtbaurat **v. Scholtz** in Breslau und dem Stadtbaurat Königl. Baurat Dr.-Ing. **Steuernagel** in Cöln;

etatmäfsige Stellen: für Mitglieder der Eisenbahndirektionen dem Regierungs- und Baurat **Schweimer** in Breslau sowie den Regierungsbaumeistern des Eisenbahnbaufaches Wilhelm **Schäfer** in Breslau, **Baumgarten** in Königsberg i. Pr. und Heinrich **Voigt** in Magdeburg, für Vorstände der Eisenbahn-Betriebsämter den Regierungsbaumeistern des Eisenbahnbaufaches **Hennig** in Husum, **Schaepe** in Breslau, **Heyne** in Allenstein, **Boltze** in Solingen, **Zietz** in Dieringhausen, **Mentzel** in M.-Gladbach und **Arnoldt** in Prenzlau, für Vorstände der Eisenbahn-Maschinenämter dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Sellge** in Schneidemühl, für Vorstände der Eisenbahn-Werkstättenämter dem Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Berghauer** in Magdeburg und für Regierungsbaumeister den Regierungsbaumeistern des Eisenbahnbaufaches **Deipser** in Marienwerder i. Westpr., **Brinkmann** in Hamm i. Westf., **Linden** in Köln, **Semmler** in Hannover, **Metz** in Glogau, **Zachow** in Kiel und **Kloninger** in Trier sowie den Regierungsbaumeistern des Maschinenbaufaches **Goldmann** in Königsberg i. Pr. und Dr.-Ing. **Landsberg** in Halle a. d. S.;

etatmäfsige Regierungsbaumeisterstellen: den Regierungsbaumeistern des Wasser- und Strafsenbaufaches **Heim** in Hamm (Geschäftsbereich der Kanalbaudirektion in Essen) und **Wellmann** in Breslau (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung), ferner den Regierungsbaumeistern des Hochbaufaches **Osterwold** in Stettin, **Jander** in Bad Nenndorf und **Zollweg** in Siegburg, diesem unter Versetzung nach Wilhelmshaven als Vorstand des Hochbauamts daselbst.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Beesch,** bisher Vorstand des Meliorationsbauamts in Stargard i. Pom. nach Bonn als Vorstand des dortigen Meliorationsbauamts;

Die Staatsprüfung haben bestanden: die Regierungsbauführer Friedrich **Hülsenkamp** und Hermann **Dönges** (Eisenbahn- und Strafsenbaufach).

Bayern.

Ernannt: in etatmäfsiger Weise zum Bauamtsassessor bei dem Königlichen Kulturbauamt Weilheim der Regierungsbaumeister bei der Obersten Baubehörde im Königlichen Staatsministerium des Innern Oskar **Stadlinger,** z. Zt. im Felde, und zum Bauamtsassessor bei dem Kulturbauamt Amberg unter Errichtung einer Nebenbeamtenstelle bei diesem Amt der Regierungsbaumeister bei der Obersten Baubehörde im Königlichen Staatsministerium des Innern Andreas **Stöcklein.**

Befördert: in etatmäfsiger Weise zum Oberregierungsrat des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten der mit dem Titel und Rang eines Oberregierungsrats bekleidete Regierungsrat der Eisenbahndirektion München Konrad **Dasch.**

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Ministerialrat des Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten Heinrich **Zeulmann.**

In den Ruhestand versetzt: der mit dem Titel und Rang eines Regierungsrats bekleidete Direktionsrat Georg **Kuffer** in München.

Sachsen.

Ernannt: zu Bauamtmännern bei der Staatseisenbahnverwaltung die Regierungsbaumeister **Pestel** in Dresden und Dr.-Ing. **Wesser** in Leipzig;

zum Bauamtmann der Regierungsbaumeister Georg Heinrich Adolf **Greiner** bei der Baudirektion für die Landesanstalten;

zum Bauamtmann beim Strafsen- und Wasserbauamt Annaberg der Regierungsbaumeister Kurt Wilhelm **Eichler;**

zum ordentlichen Professor für organische Chemie und und organisch-chemische Technologie in der Chemischen Abteilung der Technischen Hochschule in Dresden der bisherige ordentliche Professor an der Universität Graz Dr. phil. Roland **Scholl.**



Verliehen: der Titel und Rang als Wirklicher Geheimer Rat dem ehemaligen ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule in Dresden Geheimen Rat Dr.-Ing. Otto Christian **Mohr** in Blasewitz;

der Titel und Rang als Baurat dem Baumeister Bruno **Müller** in Blasewitz.

Mitübertragen: die Verwaltung des Bauamts Dresden-N dem Finanz- und Baurat **Rothe** bei der Betriebsdirektion Dresden-N.

Versetzt: bei der Staatseisenbahnverwaltung der Baurat **Büchner** beim Allgemeinen Technischen Bureau in Dresden als Vorstand zum Bauamt Rochlitz, der Bauamtmann **Fröhlich** beim Neubauamt Schmiedeberg i. Erzgebirge zum Allgemeinen Technischen Bureau in Dresden;

der Regierungsbaumeister **Grofsmann** zum Landbauamt Dresden II.

Angestellt: bei der Staatseisenbahnverwaltung als etatmäfsige Regierungsbaumeister die aufseretatmäfsigen Regierungsbaumeister **Kriebisch** beim Bauamt Plauen i. Vogtl. und **Lenk** beim Bauamt Annaberg.

In den erbetenen Ruhestand getreten: der Finanz- und Baurat Addo Hugh Robertus **Williams**, Vorstand des Strafsen- und Wasserbauamts Schwarzenberg.

Die nachgesuchte Versetzung in den Ruhestand bewilligt: dem Bauamtmann bei der Staatseisenbahnverwaltung Oberbaurat **Heise** in Rochlitz.

Württemberg.

Befördert: zum Baurat bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der Eisenbahnbauinspektor **Beringer** in Sigmaringen.

Baden.

Ernannt: unter Verleihung des Titels Obermaschineninspektor zum Inspektionsbeamten bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der Maschineninspektor Fritz **Schember** in Karlsruhe.

In den erbetenen Ruhestand versetzt: der Oberbauinspektor Eduard **Lang** in Karlsruhe unter Verleihung des Titels Baurat.

Anhalt.

Ernannt: zum Bautechnischen Mitgliede der Herzoglichen Finanzdirektion und des Herzoglichen Konsistoriums der Regierungsbaumeister Paul **Leiste** in Bernburg unter Verleihung des Titels Regierungs- und Baurat.

Uebertragen: die Stelle des Vorstehers der Herzoglichen Bauverwaltung in Bernburg dem Regierungsbaumeister Hans **Wendler** in Dessau.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Regierungsbaumeister Fritz **Andre**, Karlsruhe, Ritter des Eisernen Kreuzes; Regierungsbaumeister Eugen **Bleibler**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Johannes **Bornmüller**, Leipzig, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Dipl.-Ing. Regierungsbauführer Walter **Burau**, Bernburg, Ritter des Eisernen Kreuzes; Ingenieur bei der technischen Abteilung der Inspektion des Torpedowesens Christian **Colmorgen**, Kiel; Studierender der Technischen Hochschule München Philipp **Dankworth**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Ingenieurwissenschaften Ernst **Diener**, vorgeschlagen zum Eisernen Kreuz I. Klasse; Dipl.-Ing. Regierungsbauführer Karl **Enke**, Leipzig; Dipl.-Ing. Architekt Adolf **Erbe**, Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Karl **Gänsslen**, Hall, Ritter des Eisernen Kreuzes; Ingenieur **Haferkamp**, Hilfslehrer an der gewerblichen Fortbildungsschule Vohwinkel; Architekt Fritz **Höhndorf**, Berlin, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Karl **Hinderer**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Ingenieur Eberhard **Lang**, Schwaigern, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Finanz- und Baurat Konrad **Lang**, Chemnitz; Dipl.-Ing. Kurt **Lohmeyer**, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Bildhauer Karl **Mersch**, Hauptlehrer an der Kunstgewerbeschule Mainz, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Ingenieur Hermann **Meyer**, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Architekt Arnold **Movich**, Hannover; Studierender der Ingenieurwissenschaften Herwarth **Philipps**, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Studierende der Technischen Hochschule Berlin Walter **Plumeyer** und Hans **Reimann**, Ritter des Eisernen Kreuzes I. Klasse; Dipl.-Ing. Hans **Rieder**, Stuttgart; Studierender der Technischen Hochschule Hannover Leonhard **Roth**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Eduard **Schimpf**, Strafsburg i. E.; Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Otto **Schranz**; Dipl.-Ing. Heinz **Tillmann**, Hof a. d. Saale; Regierungsbaumeister Hermann **Völker**, Dieburg; Regierungsbauführer Hans **Voß**, Schwerin i. Mecklenburg, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule Stuttgart Friedrich **Winkler** und Studierender der Technischen Hochschule Dresden Wilhelm **Zeise**, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Gestorben: Kaiserlicher Marinebaurat Kurt **Müller** in Kiel; Marine-Hafenbaumeister **Rieß**, Geheimer Baurat Martin **Elze**, früher Regierungs- und Baurat in Erfurt; Architekt Karl **Hagemann** in Harburg; Architekt Wilhelm **Rundspaden** aus Hannover, Hofbaurat des Herzogs von Cumberland in Gmunden; Oberbaurat Paul **Ehrich**, Mitglied der Eisenbahndirektion Essen; Königlicher Baurat Friedrich **Keßler**, früher Stadtbaupolizeidirektor in Breslau; Oberbaurat Adolf **Schwiening**, Vorstand des Münchener Stadtbauamts; Hofrat Professor Dr.-Ing. Hermann **Krone**, früher Professor an der Technischen Hochschule in Dresden; Baurat Heinrich **Gebhardt** in Holzminden, Vorstand des Herzoglichen Hochbauamts, und Regierungsbaumeister Heinrich **Klinke**, Direktor der Braunschweig-Schöninger Eisenbahngesellschaft.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Die Mitglieder des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure sowie die Angehörigen der im Felde stehenden Mitglieder werden gebeten, der Geschäftsstelle des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure, Berlin SW 68, Lindenstraße 99, die genauen Aufschriften für Sendungen der zum Kriegsdienst einberufenen Mitglieder, soweit dies bisher noch nicht geschehen ist, möglichst bald bekanntzugeben.

Berlin SW, den 1. November 1916.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.
Der Vorstand.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 946 Berlin 15. November 1916 Band 79 Heft 10

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

ERSCHEINT AM 1. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON **F. C. GLASER** KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON **L. GLASER** KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. **L. C. GLASER**

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 45 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . 90 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der preufsischen Staatsbahnen

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 16. Mai 1916 vom Regierungsbaumeister B. Wachsmuth, Berlin-Steglitz

(Mit 75 Abbildungen)

Wenn ich es unternommen habe, Ihnen heute abend eine Uebersicht über die bisher bei den elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der preufsischen Staatsbahnen verwendeten Steuerungen zu geben, so wende ich mich mit meinen Ausführungen in der Hauptsache an diejenigen unter meinen geehrten Zuhörern, die für gewöhnlich weniger Gelegenheit oder Veranlassung haben, sich mit elektrischen Lokomotiven zu beschäftigen, die aber immerhin diesem jüngsten Zweige der Eisenbahntechnik einiges Interesse entgegenbringen.

Die bisherigen Veröffentlichungen über elektrische Lokomotiven behandeln die Steuerung meist recht stiefmütterlich, und ich nehme daher an, dafs ein zusammenfassender Ueberblick über dieses Sondergebiet des elektrischen Lokomotivbaues nicht unerwünscht ist.

Leider sind auch mir durch die zur Verfügung stehende Zeit erhebliche Beschränkungen auferlegt; an manchem, was ich gerne noch gebracht hätte, mufste ich vorübergehen, obgleich es mit unserem Thema in engem Zusammenhange steht. Dies gilt insbesondere für die inneren Vorgänge in den Triebmaschinen, doch bilden diese ein so umfangreiches Kapitel für sich, dafs ich nur insoweit darauf eingehen kann, als es zum Verständnis gewisser Steuerungsarten unumgänglich notwendig ist.

Wie Ihnen allen bekannt, besitzt die preufsische Staatseisenbahnverwaltung zwei für elektrische Zugförderung eingerichtete Hauptbahn-Streckengruppen zur Erprobung der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit dieses neuartigen Eisenbahnbetriebes. Die Strecken Magdeburg—Leipzig und Leipzig—Halle einerseits sind reine Flachbahnstrecken mit geringen Steigungen und Krümmungen, die Strecken Lauban—Königszelt mit ihren Neben- und Anschlufslinien bieten auf ihren teilweise sehr starken Steigungen ein geeignetes Feld für schwerste Zugbeförderung des Gebirges.

Seit jenem denkwürdigen Tage, an dem zum ersten Male eine elektrische Lokomotive über die erste Teilstrecke Bitterfeld—Dessau rollte — es war am 19. Januar 1911 —, sind nunmehr über fünf Jahre vergangen, in denen bis zum Ausbruch des Weltbrandes mit regem Eifer an der Entwicklung der elektrischen Zugförderung gearbeitet worden ist. Und da zur Lieferung der Betriebsmittel die fünf grofsen deutschen Elektrizitätsfirmen: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (Berlin), Bergmann Elektrizitäts-Werke (Berlin), Brown, Boveri & Co. (Mannheim), Maffei-Schwartzkopff (Berlin) und Siemens-Schuckert-Werke (Berlin-Siemensstadt) zum Wettbewerbe in die Schranken gefordert wurden, um, gestützt auf ihre Erfahrungen in vieler Herren Länder und in steter enger Zusammenarbeit mit den mafsgebenden Behörden der preufsischen Staatsbahnen, ihr Bestes zu liefern, so wird es Ihnen begreiflich erscheinen, dafs der inzwischen geschaffene Lokomotivpark ein recht buntes Bild darbietet.

Bis jetzt sind für die genannten beiden Streckengruppen insgesamt 108 Lokomotiven beschafft bezw. vergeben worden und zwar 19 Schnellzug-, 22 Personenzug- und 67 Güterzuglokomotiven (s. Abb. 1). Betrachten wir diese Lokomotiven mehr ihrer äufseren Gestaltung nach, die hauptsächlich in der Achsanordnung zum Ausdrucke kommt, so unterscheiden wir elf verschiedene Bauarten: fünf für Personen- und Schnellzuglokomotiven und sechs für Güterzuglokomotiven. Berücksichtigen wir aber die elektrische Ausrüstung, so zählen wir 22 verschiedene Ausführungen, von denen 14 als Einsiedlerinnen durchs Dasein rollen, während die übrigen die Geselligkeit lieben und in Gruppen von 2, 7, 9, 10, 11, 13 und 27 Exemplaren auftreten. Ich habe in der nachstehenden Zusammenstellung*) versucht, etwas Ordnung in die Mannigfaltigkeit zu bringen, indem ich die Steuerungen in drei Hauptgruppen geteilt habe nach der Art, in der die Leistungsregelung erfolgt. Die Zusammenstellung gibt ferner Aufschlufs über die bei der Steuerung verwendeten Mittel sowie über die Ausführungen, die Anzahl der mit den einzelnen Steuerungsarten versehenen Lokomotiven und über die Loko-

*) Die Zusammenstellung enthält nur 21 Steuerungsarten, da eine 1D1-Lok. auf Wunsch der betr. Lokomotivbauanstalt aus der Besprechung herausgelassen wurde, weil ihre Steuerungsanordnung noch nicht endgiltig festgelegt ist.



Elektrische Lokomotiven der Preußischen Staatsbahnen				
Lfd. Nr.	Achsanordnung	Bezeichnung	Anzahl	Gattung
1	ooⓄ·Ⓞo	2B1	3	Schnellzug-Lokomotiven
2	oⓄ·ⓄⓄo	1C1	15	
3	oⓄⓄ·ⓄⓄo	1D1	1	
4	oⓄ·ⓄⓄo	1C1	7	Personenzug-Lokomotiven
5	o ⓄⓄ·ⓄⓄ o	1D1	1	
6	ooⓄ·ⓄⓄ·Ⓞo	2D1	1	
7	ooⓄ·Ⓞ+Ⓞ·Ⓞo	2B+B1	13	
8	ⓄⓄ·ⓄⓄ	D	7	Güterzug-Lokomotiven
9	Ⓞ·Ⓞ+Ⓞ·Ⓞ	B+B	27	
10	oⓄ·Ⓞ+Ⓞ·Ⓞo	1B+B1	1	
11	Ⓞ·Ⓞ+Ⓞ·Ⓞ+Ⓞ·Ⓞ	B+B+B	13	
12	ⓄⓄ·Ⓞ+Ⓞ·ⓄⓄ	C+C	10	
13	ⓄⓄ Ⓞ+Ⓞ ⓄⓄ	AAA+AAA	9	

Abb. 1. Uebersicht über die elektrischen Hauptbahnlokomotiven der Preußischen Staatsbahn.

Idee und ihren wesentlichsten Hauptteilen soweit übereinstimmen oder ähnlich sind, daſs es vollauf genügt, von diesen Gruppen einzelne herauszugreifen und die übrigen, wenn überhaupt, so doch nur nebenbei zu behandeln.

Die Abb. 2 stellt ganz allgemein und in einfachsten Zeichen das Schaltbild einer elektrischen Lokomotive dar.

Der Hochspannungskreis ist durchweg sehr einfach gehalten, um den ungestümen und gefährlichen Hochspannungsgesellen möglichst schnell los zu werden. Der hochgespannte Einphasen-Wechselstrom von 14÷15000 Volt Fahrdrahtspannung und 16²/₃ Perioden wird durch zwei Scherenstromabnehmer über eine Drosselspule (zur Abhaltung hochschwingender statischer Entladungen) und den Hauptölschalter der Hochvoltwicklung des Haupttransformators zugeführt, durchläuft diese und flieſst am anderen Ende spannungslos durch das Lokomotivgestell in die Schienen bezw. zur Erde ab. Die Niedervoltwicklung besitzt in der Regel eine Reihe von Anzapfungen, an denen verschieden hohe Spannungen entnommen werden können. Hierin liegt ein groſser Vorzug des Wechselstromes vor dem Gleichstrom, daſs man bei ersterem durch Einschaltung eines Transformators oder Spannungsteilers beliebige Spannungen

Zusammenstellung der Steuerungen.

Nr.	Art der Steuerung	Steuerungsmittel	Ausführung	Anzahl	Firma
1	Völlig allmähliche, stufenlose Leistungsregelung	Drehtransformator in Verbindung mit Spannungsstufen (ohne Leistungsunterbrechung)	2 B 1-Lok. E. S. 1	1	S. S. W.
2			1 C 1-Lok. E. S. 6	1	
3			D-Lok. E. G. 505	1	
4			D-Lok. E. G. 506	1	M. S. W.
5			D-Lok. E. G. 507—8	2	
6		Reine Bürstenverschiebung	D-Lok. E. G. 504	1	B. B. C.
7	Teilweise allmähliche, teilweise stufenartige Leistungsregelung	Drehtransformator mit Spannungsstufen (mit Leistungsunterbrechung)	1 C 1-Lok. E. S. 5	1	S. S. W.
8			1 D 1-Lok. E. P. 201	1	
9		Spannungsstufen, abwechselnd mit Bürstenverschiebung	2 B 1-Lok. E. S. 3	1	B. E. W.
10		Spannungsstufen mit anschlieſsender Bürstenverschiebung	2 D 1-Lok. E. P. 235	1	
11			2 B+B 1-Lok. E. P. 209/10 –233/4	13	
12	Abgestufte Leistungsregelung	Starkstromschaltwalze und elektromagnetische Schütze	2 B 1-Lok. E. S. 2	1	A. E. G.
13			D-Lok. E G. 503	1	
14		Reine elektromagnetische Schützensteuerung	1 B+B 1-Lok. E. G. 509/10	1	
15			B+B-Lok. E. G. 511—37	27	
16			B+B+B-Lok. E.G.538a/b/c—50a/b/c	13	S. S. W.
17			AAA+AAA-Lok. E. G.	9	
18		Zusatztransformator mit mechanischer Schaltwalze	D-Lok. E. G. 502	1	A. E. G.
19			1 C 1-Lok. E. S. 9—19	11	M. S. W.
20			1 C 1-Lok. E. P. 202—8	7	
21		Mechanischer Stufenschalter	C+C-Lok. E. G. 551/2—569/70	10	B. B. C.

motivbauanstalt für den elektrischen Teil. Also 22 verschiedene Bauarten der elektrischen Einrichtung; und fast alle haben in der Steuerung ebenfalls gewisse Abweichungen von einander.

Nun, meine Herren, bitte, erschrecken Sie nicht vor dieser Zahl! Ich beabsichtige nicht etwa, Ihnen alle diese Steuerungen heute Abend in allen Einzelheiten vorzuführen. Damit würde ich nicht nur die mir zur Verfügung stehende Zeit weit überschreiten, ich würde Ihre Geduld und Aufmerksamkeit auch deswegen ganz ungebührlich in Anspruch nehmen, weil eine Anzahl dieser Steuerungen, namentlich soweit sie von derselben Lokomotivbauanstalt stammen, in ihrer ganzen

schaffen kann, ohne nennenswerte Verluste zu erleiden, während bei Gleichstrom Spannungserhöhungen mit ruhenden Apparaten überhaupt nicht, Spannungserniedrigungen nur mit bedeutendem Leistungsverlust durch Widerstände möglich sind.

Die Leistungs- oder Geschwindigkeitsregelung der elektrischen Lokomotive erfolgt nun (mit einer einzigen Ausnahme bei der Lokomotive mit reiner Bürstenverschiebung) in der Hauptsache durch Aenderung der dem Motor oder den Motoren zugeführten Spannung, indem man bei der niedrigsten Spannung anfängt und nun entweder ganz allmählich oder mehr oder weniger sprungweise die Spannung bis zu dem Höchstwerte,

für den die Motoren gewickelt sind, steigert. In welcher Weise diese Leistungsregelung bei den einzelnen Lokomotivbauarten durchgeführt wird, welche besonderen

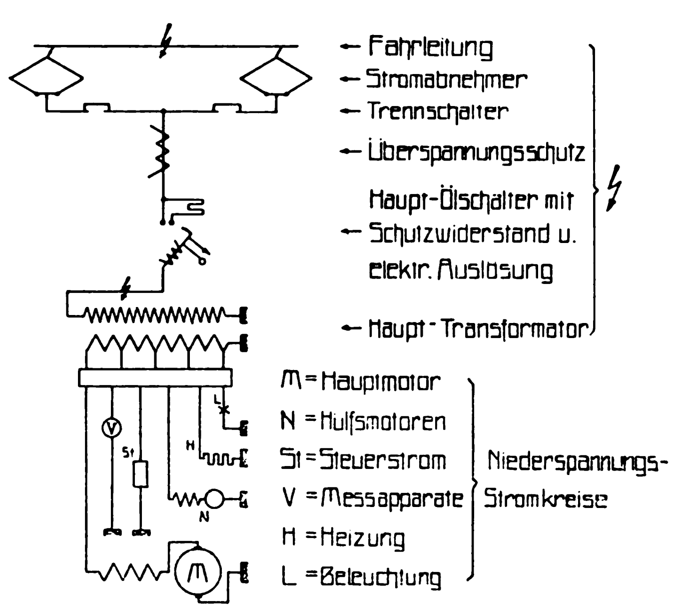


Abb. 2. Grundsätzlicher Schaltplan einer Wechselstromlokomotive.

Triebmaschinen sowie auf die Schaltung und Wirkungsweise der letzteren kann ich dabei, wie ich bereits einleitend erwähnte, nur soweit eingehen, wie es zum Verständnis der Steuerung unbedingt erforderlich ist.

Wir kommen zunächst zum Hochspannungskreise (s. Abb. 3): Die äufserst einfache Ausbildung desselben bei allen Lokomotiven bringt es mit sich, dafs er auch bei allen Lokomotiven fast gleichartig ausgerüstet ist, und dieser Umstand gestattet es, den einzigen Apparat dieses Stromkreises, der an der Steuerung der Lokomotive in gewissem Sinne beteiligt ist, den Hochspannungs-Oelschalter, für alle Lokomotiven gemeinsam zu betrachten.

Der Hochspannungsschalter ist stets als Oelschalter ausgebildet, der entweder von Hand, je nach Lage in der Lokomotive, unter Zwischenschaltung von Getrieben, Ketten, Wellen u. dergl. oder durch Prefsluft betätigt wird. Er kann in gewissem Sinne mit dem Regler einer Dampflokomotive verglichen werden, weil mit diesem ebenfalls der Zuflufs des Kraftmittels zur Triebmaschine eingeschaltet oder abgesperrt werden kann. Aber wie jeder Vergleich hinkt, so trifft auch dieser Vergleich nur teilweise zu: der Hochspannungs-Oelschalter gestattet nur entweder ein Voll-Einschalten oder ein Auschalten; ein Mittelding, wie es durch Drosseln des Dampfes im Regler möglich ist, gibt es hier nicht.

Fast immer besitzt der Oelschalter 2 Vor- und ein oder 2 Hauptkontakte mit einem Schutzwiderstande. Dieser Schutzwiderstand wird zuerst vorgeschaltet, da-

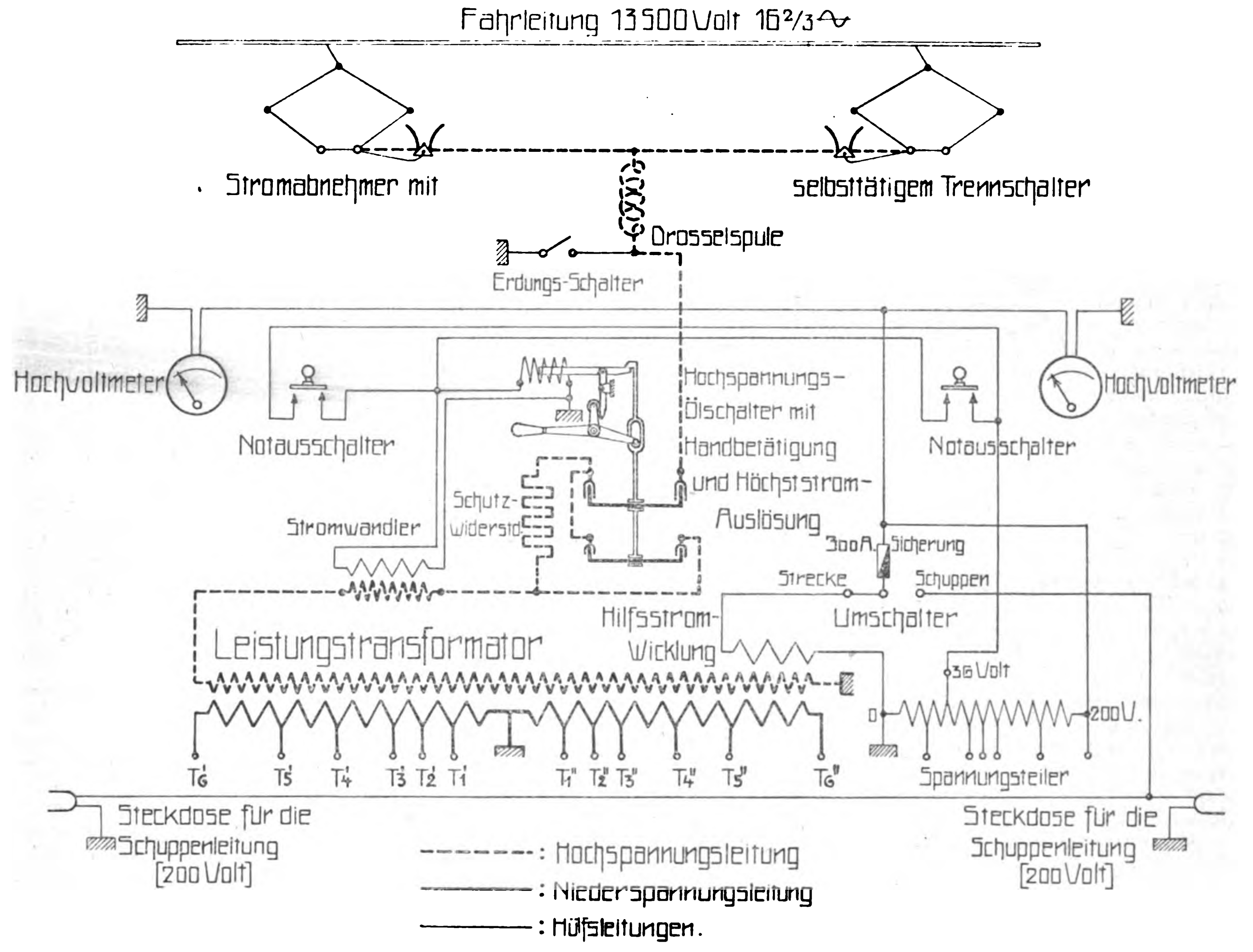


Abb. 3. Hochspannungskreis einer B + B-Güterzuglokomotive der A. E. G.

Zwischenapparate dazu verwendet werden und in welch verschiedenartiger Weise der Einbau derselben in die Lokomotive sowie ihre Handhabung erfolgt, das wollen wir uns nunmehr an einigen ausgeführten Lokomotiven des näheren ansehen. Auf die konstruktive Ausgestaltung der einzelnen Apparate, der Transformatoren und

mit der erste Stromstofs von ihm aufgefangen und Ueberspannungen vermieden werden. Nach völligem Einsetzen der Hauptkontakte ist der Schutzwiderstand, der somit nur Bruchteile einer Sekunde eingeschaltet bleibt, kurz geschlossen. Der Schutzwiderstand besteht bald aus Silitstäben, bald aus einem Geflecht aus Asbest-

fäden und Widerstandsdraht und ist manchmal im Oelbehälter des Oelschalters selbst, manchmal in einem besonderen Oelkasten, mitunter auch auf dem Oelschalter in der Luft angeordnet.

Alle Oelschalter sind ferner mit einer oder mit mehreren Auslösespulen ausgerüstet, die — meist in Verbindung mit einem Stromwandler — den Oelschalter ausschalten, wenn in bestimmten Stromkreisen durch irgendwelche regelwidrigen Ursachen ein einstellbarer Höchststrom überschritten wird, oder die absichtlich vom Führer durch Drücken des Notschalterknopfes mit einer Steuerspannung beschickt werden können, um z. B. in Gefahrfällen die gesamte Lokomotivausrüstung augenblicklich spannungslos machen zu können.

Die selbsttätigen Auslösespulen werden, wie gesagt, meist vom Niederspannungsstrom mittels eines Stromwandlers, mitunter aber auch vom Hochspannungsstrom beeinflufst.

Eine notwendige Ergänzung der Höchststromauslösung, durch die sie eigentlich erst ihren vollen Wert erhält, bildet der sog. Freilauf, auch Selbstauslöser genannt. Dieser bezweckt die Unmöglichmachung des Festhaltens des Oelschalters im eingeschalteten Zustande durch die Einschaltvorrichtung, solange die Höchststromspule anspricht. Würde ein solcher Freilauf nicht vorhanden sein, so wäre der Führer in der Lage, durch dauernde Betätigung der Einschaltvorrichtung die Höchststromauslösung zu überlisten und unwirksam zu machen, um z. B. mit unzulässig hoher Stromstärke anfahren zu können. Dies ist ihm durch die Freiauslösung unmöglich gemacht.

Ferner sind die Oelschalter meist mit sogenannten Nullspannungsspulen ausgerüstet, die den Oelschalter beim Ausbleiben der Spannung oder bei einer bestimmten Mindestspannung auslösen. Der Zweck dieser Einrichtung ist folgender: Bleibt aus irgend einer Ursache die Spannung an der Lokomotive aus, z. B. wenn der Kraftwerkautomat anspricht, so könnte es vorkommen, dafs der Führer die vielleicht auf volle Fahrt eingestellte Steuerung versehentlich stehen läfst und die wiederkehrende Spannung eine solche Schaltung der elektrischen Einrichtung vorfindet. Die Folge würde ein gewaltiger elektrischer Stofs mit u. U. sehr erheblichen Beschädigungen der Lokomotive sein. Um dies zu verhüten, schaltet die sog. Nullspannungsspule den Oelschalter selbsttätig ab, und die gesamten Steuerungseinrichtungen sind so mit einander verriegelt, dafs der Führer nicht eher wieder einschalten kann, ehe er nicht die Steuerung auf „0" zurückgestellt hat. Dann erst kann er wieder den Hauptschalter einlegen und die Steuerung von neuem betätigen. Damit nun das Nullspannungsrelais nicht auch dann wirkt, wenn eine augenblickliche Spannungsunterbrechung eintritt, z. B. durch Springen beider Bügel an einer unebenen Fahrdrahtstelle, ist die Nullspannungsspule meist mit einer Zeiteinstellung versehen, die sie erst nach Verlauf einiger Sekunden wirken läfst. Ist die Spannungsstörung innerhalb dieser Zeit beseitigt, so ist keine nennenswerte Aenderung der elektrischen Verhältnisse auf der Lokomotive eingetreten und die Spannung kann unbedenklich wieder voll einspringen.

Bei einigen Lokomotiven wird die Nullspannungsauslösung in anderer Weise bewirkt, z. B. auch bei den B+B-Güterzuglokomotiven, deren Hochspannungskreis in Abb. 3 dargestellt ist. Auf letztere Schaltung werde ich bei der Besprechung der B+B-Lokomotive eingehen.

Die Abb. 4, 5 und 6 zeigen Beispiele der praktischen Ausführung von Hochspannungs-Oelschaltern verschiedener Lokomotivbauanstalten.

Der in Abb. 4 dargestellte Schalter der A. E. G. ist für Handbetätigung eingerichtet, mit einer Höchststromauslösung ausgestattet, besitzt aber keinen Freilauf, so dafs die Höchststromauslösung unvollkommen ist. Neuerdings baut die A. E. G. auch Freiauslösung ein. Die beiden Vor- und die beiden Hauptkontakte sind deutlich erkennbar, der Schutzwiderstand wird aus Silitstäben gebildet, die zwischen die auf den Isolatoren sichtbaren Klammern eingeklemmt werden.

Der Hochspannungs-Oelschalter der B. B. C. (Abb. 5) ist für Druckluftantrieb gebaut. Links befindet sich der Druckzylinder mit dem Luftleitungsanschlufs, rechts befindet sich eine eingekapselte Gegenfeder für die Ausschaltung. Die Kolbenstange bewegt mittels eines Mitnehmers eine quer gelagerte Welle, die dann das Heben und Senken der Kontaktbrücke bewirkt. Auf den Mitnehmer wirken zwei Elektromagnete, ein Nullspannungsmagnet (rechts) und ein Höchststrommagnet (links). Beide stellen beim Ansprechen den T-förmigen Zwischenhebel aus der wagerechten Regelstellung in die (im Bilde sichtbare) Schrägstellung; dadurch wird der Mitnehmerhebel frei, knickt aus und die Welle kann sich frei drehen, so dafs der Oelschalter ausschaltet. Der Schutzwiderstand besteht aus einem Geflecht von Widerstandsdraht und Asbestfäden. Dieses bandförmige Geflecht ist harmonikaartig zusammengelegt und im Oelkasten selbst untergebracht (unten zwischen

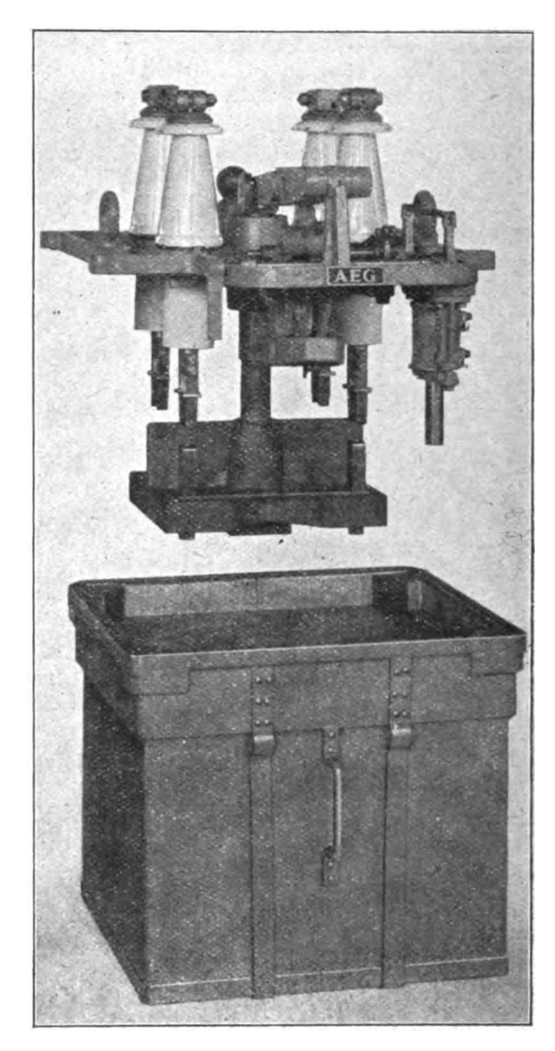


Abb. 4. Hochspannungsölschalter, Bauart A. E. G.

den vier Isolierrollen erkennbar). Zwecks Nachsehens und Nacharbeitens der Kontakte kann der Oelbehälter mittels vier Schraubenspindeln gesenkt und gehoben werden, wozu auf eine der Spindeln, die sich alle gleichmäfsig und gemeinsam drehen, eine Kurbel oder Ratsche aufgesteckt wird.

Der in Abb. 6 dargestellte Hochspannungs-Oelschalter der S. S. W. ist für Handantrieb gebaut und besitzt zwei in senkrechter Ebene schwingende Kontakthebel mit je zwei Kontakten. Der rechts erkennbare Elektromagnet dient zur Höchststromauslösung. Der Schutzwiderstand ist in einem besonderen Oelgefäfs untergebracht.

Damit wäre der Anteil des Hochspannungskreises an der Steuerung erledigt, und wir wenden uns nunmehr der eigentlichen Leistungsregelung im Niederspannungsstromkreise zu. Da wir bei einer Reihe von Steuerungen Schütze verwendet finden, möchte ich aber vorher kurz noch die hauptsächlich angewendeten Bauarten dieser Schaltapparate erläutern.

Schütze, auch Hüpfer genannt, sind Fernschalter, die es gestatten, starke Ströme von irgend einer Stelle aus durch schwache Steuerströme ein- und auszuschalten. Ihr Wert liegt darin, dafs man einmal die Schalter möglichst nahe an die Motoren und Transformatoren heransetzen kann und die Verlegung der starken Kabel oder Schienen zum Führerstande spart und dafs man ferner nicht genötigt ist, die u. U. gefährlich hohen Betriebsspannungen in den Führerstandseinrichtungen einzuführen, sondern niedrig gespannte, schwache Steuerströme verwenden kann und mit schwachen, wenig Platz wegnehmenden, billigen und leicht verlegbaren Kabeln geringen Querschnittes auskommt. In Abb. 7 sind die drei hauptsächlich verwendeten Schützbauarten in ihrer grundsätzlichen Wirkungsweise dargestellt. Die Schütze der A. E. G. und der S. S. W. sind rein elektromagnetische Schalter, das Schütz der B. E. W. ist in Anlehnung an die Westinghouse-Bauart als elektrisch gesteuertes Druckluftschütz ausgebildet.*)

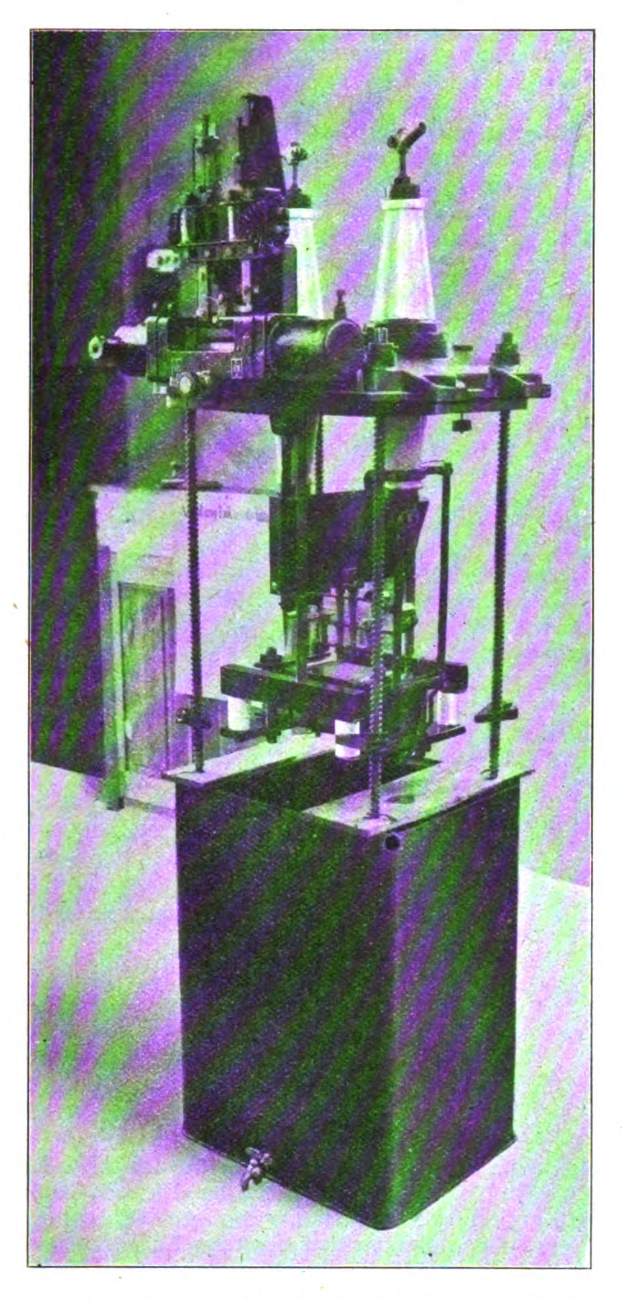
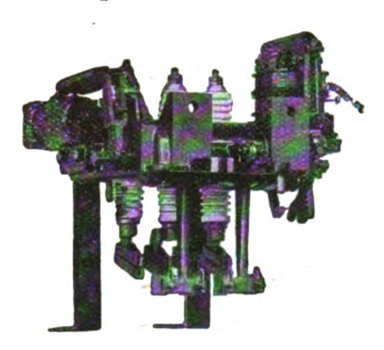


Abb. 5. Hochspannungsölschalter, Bauart B. B. C.

Beim S. S. W.-Hüpfer greift der Zugmagnet M unmittelbar an dem einarmigen Schalthebel B an, der in A gelagert ist und am freien Ende die Kontaktleiste K trägt. Diese berührt in geschlossenem Zustande des Hüpfers eine Reihe von federnden Kontakten H (senkrecht zur Bildebene) und schliefst somit den Hauptstrom. Bei allen Hüpfern, die unter Strom geschaltet werden, sind die mittelsten Kontakte besonders als Funkenzieher ausgebildet und mit Funkenblasespule versehen. Dadurch, dafs der Anker des Zugmagneten den ziemlich schweren Hebel B unmittelbar heben mufs, benötigen die Hüpfer dieser Bauart einen sehr kräftigen Magneten, aufserdem sind sie deshalb auch gegen Schwankungen der Steuerstromspannung so empfindlich, dafs sie eine besondere Hilfsgruppe, bestehend aus einem Relais, einem Hüpfer, einem Spartransformator und einem zweiteiligen Widerstande, benötigen, die selbsttätig für Einhaltung einer nur um wenige Volt schwankenden Steuerstromspannung sorgt. Die federnden Kontakte H berühren die Kontaktleiste K nur in einer Linie oder wenigstens sehr kleinen Fläche, so dafs zur Bewältigung gröfserer Ströme bis zu 14 Kontakten nebeneinander angeordnet werden müssen, wozu dann noch die Funkenkontakte hinzukommen.

Die A. E. G. verwendet eine Kniehebelwirkung, indem sie den Magnetanker M mittels des Zwischenhebels Z auf den zweiarmigen Schalthebel B einwirken läfst, der in A drehbar gelagert ist und am freien Ende die Kontakte H_B trägt. Diese Kontakte sind als bewegliche Wälzkontakte ausgebildet, die aus Kupfer bestehen und mit einem eisernen Schuh ausgerüstet sind. Beim Anziehen des Magneten legen sich zuerst die eisernen Schuhe der Wälzkontakte gegen entsprechend ausgebildete feste Kontakte H, dann wälzen sich beide Kontakte aufeinander ab und schliefslich berühren sie sich mit einer gröfseren Fläche, wobei der Druck der Kontakte aufeinander dank der Kniehebelwirkung verhältnismäfsig grofs ist. Da die Berührungsfläche der Wälzkontakte eine ziemlich grofse ist, kommt die A. E. G. auch für grofse Stromstärken mit nur höchstens 3 Paar Wälzkontakten aus. Diese sind gleichzeitig Funkenzieher, wobei sie durch eine Blasespule unterstützt werden. Aufserdem verhindern die eisernen Kontaktschuhe eine Verschlechterung der Kontaktflächen durch das Schaltfeuer, da Eisen bedeutend weniger zur Perlenbildung neigt, als Kupfer. Nachteilig wirkt die für die Kontaktbildung sonst sehr günstige Kniehebelwirkung insofern, als durch sie die Geschwindigkeit verringert wird, mit der sich die Kontakte beim Abschalten anfänglich von einander entfernen; doch steht diesem Nachteil die geringere Empfindlichkeit der Schütze gegen Steuerstrom-Spannungsschwankungen vorteilhaft gegenüber.



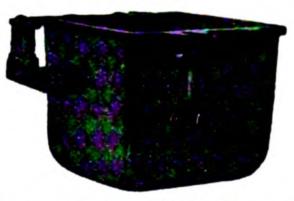


Abb. 6. Hochspannungsölschalter, Bauart S. S. W.

Das Schütz der Bergmann-Elektrizitäts-Werke ist als elektrisch gesteuertes Druckluftschütz gebaut, dessen Wirkungsweise aus Abb. 7 ohne weiteres hervorgeht. Die eigentlichen Kontaktflächen sind ebenfalls verhältnismäfsig grofs, werden aber stets in nur zwei Paaren angeordnet. Uebersteigt die Stromstärke die Leistungsfähigkeit eines solchen Schützes, so ordnen die B. E. W.

*) Die Lokomotivbauanstalten Brown, Boveri und Maffei-Schwartzkopff haben bei ihren Ausrüstungen keine Fernschalter verwendet.

eine entsprechend grofse Anzahl von Schützen an, die zu Gruppen vereinigt werden. Das B. E. W.-Schütz ist gegenüber sehr grofsen Spannungsschwankungen des Steuerstromes unempfindlich, da der Magnetanker nur das Druckluftventil betätigt, und die mit etwa 5 at arbeitende Druckluft gewährleistet einen guten und sicheren Kontakt.

Die Schaltung eines Starkstromes unter Anwendung von Schützen ist im unteren Teile der Abb. 7 dargestellt. Die Aufgabe dieser Schaltung ist, den Motor *M* nacheinander an die verschiedenen Spannungsstufen des Haupttransformators *T* zu legen. Würde man die sechs gezeichneten Schütze, deren Steuerung mittels des Fahrschalters *F* bewirkt wird, unmittelbar an eine gemeinsame Zuleitung zum Motor legen, so müfste jedesmal beim Uebergange von einer Stufe zur nächsten eine völlige Leistungsunterbrechung vorgenommen werden; denn wenn z. B. von Stufe 1 auf Stufe 2 übergegangen werden sollte, so müfste erst Schütz 1 öffnen, ehe Schütz 2 schliefst, weil sonst der Transformator-Wicklungsteil zwischen 1 und 2 während der Zeit, in der Schütz 1 und 2 gemeinsam eingeschaltet sind, kurzgeschlossen sein würde. Um eine solche Leistungsunterbrechung, die nicht nur für die Schütze selbst, sondern (infolge Auftretens von Ueberspannungen) in noch höherem Mafse für den Transformator und die Motoren nachteilig wäre, zu vermeiden, arbeiten bei Schützensteuerung stets mindestens zwei Schütze gemeinsam und zwar unter Einschaltung einer Doppeldrosselspule *D*. An diese sind die Schütze abwechselnd angeschlossen, und der Motor bekommt dann stets diejenige Spannung, die dem arithmetischen Mittel der angezapften Transformatorspannungen entspricht. Sind also auf Stellung 3 des Fahrschalters die Schütze 3 und 4 zusammen eingeschaltet, so erhält der Motor die Spannung gleich dem arithmetischen Mittel aus Spannung 3 und 4 am Transformator. Beim Weiterschalten auf Stufe 4 wird statt des Schützes 3 das Schütz 5 eingeschaltet. Dieses Ueberschalten mufs stets so erfolgen, dafs erst Schütz 3 ausgeschaltet und dann Schütz 5 eingeschaltet wird; denn da die geraden und die ungeraden Schütze je eine gemeinsame Zuleitung zur Doppeldrosselspule *D* besitzen, dürfen nie zwei Schütze der geraden oder ungeraden Reihe gleichzeitig eingeschaltet sein, wenn nicht ein Kurzschlufs des Transformators eintreten soll. Um diesen Schaltschritt zu erzwingen, sind die Schütze mit besonderen Hilfskontakten ausgerüstet, den sogenannten Verriegelungskontakten, die die feindlichen Schütze gegeneinander verriegeln. Im gezeichneten Schaltplan der Abb. 7 sind feindlich die Schütze 1, 3 und 5 und die Schütze 2, 4 und 6. Es ist daher der Steuerstrom für Schütz 1 erst über die Verriegelungskontakte der Schütze 5 und 3 geführt, ehe er den Magneten des Schützes 1 erreicht. Solange also eins der Schütze 3 oder 5 geschlossen ist, ist die Einschaltung des Schützes 1 unmöglich. Ebenso ist der Steuerstrom für Schütz 2 über 6 und 4 geführt usf. Streng genommen müfsten zur Erreichung einer vollständigen Schützenverriegelung sämtliche Schütze so gegeneinander verriegelt sein, dafs niemals andere Schütze gleichzeitig eingeschaltet sein könnten, als solche, deren gemeinsames Arbeiten betriebsmäfsig vorkommen soll. Es müfste also in Abb. 7 Schütz 1 gegen 3, 4, 5 und 6, Schütz 2 gegen 4, 5 und 6, Schütz 3 gegen 1, 5 und 6 usw., d. h. jedes Schütz gegen alle aufser seinen Nachbarschützen verriegelt sein, weil bei der Verriegelung der Abb. 7 z. B. nicht verhindert wird, dafs Schütz 1 und Schütz 6 gleichzeitig eingeschaltet sind, wenn irgend eine Störung, z. B. ein Hängenbleiben des Schützes 1, eingetreten ist. In diesem Falle würde die Drosselspule an einen unzulässig hohen Spannungsschritt 1—6 angeschaltet sein und infolgedessen überlastet werden. Doch führt eine vollkommene Verriegelung zu einer derartig hohen Zahl von Verriegelungsleitungen und -kontakten, dafs man sich bei der praktischen Ausführung meist auf die Verriegelung kurzschlufsbildender Schütze beschränkt.*) Die

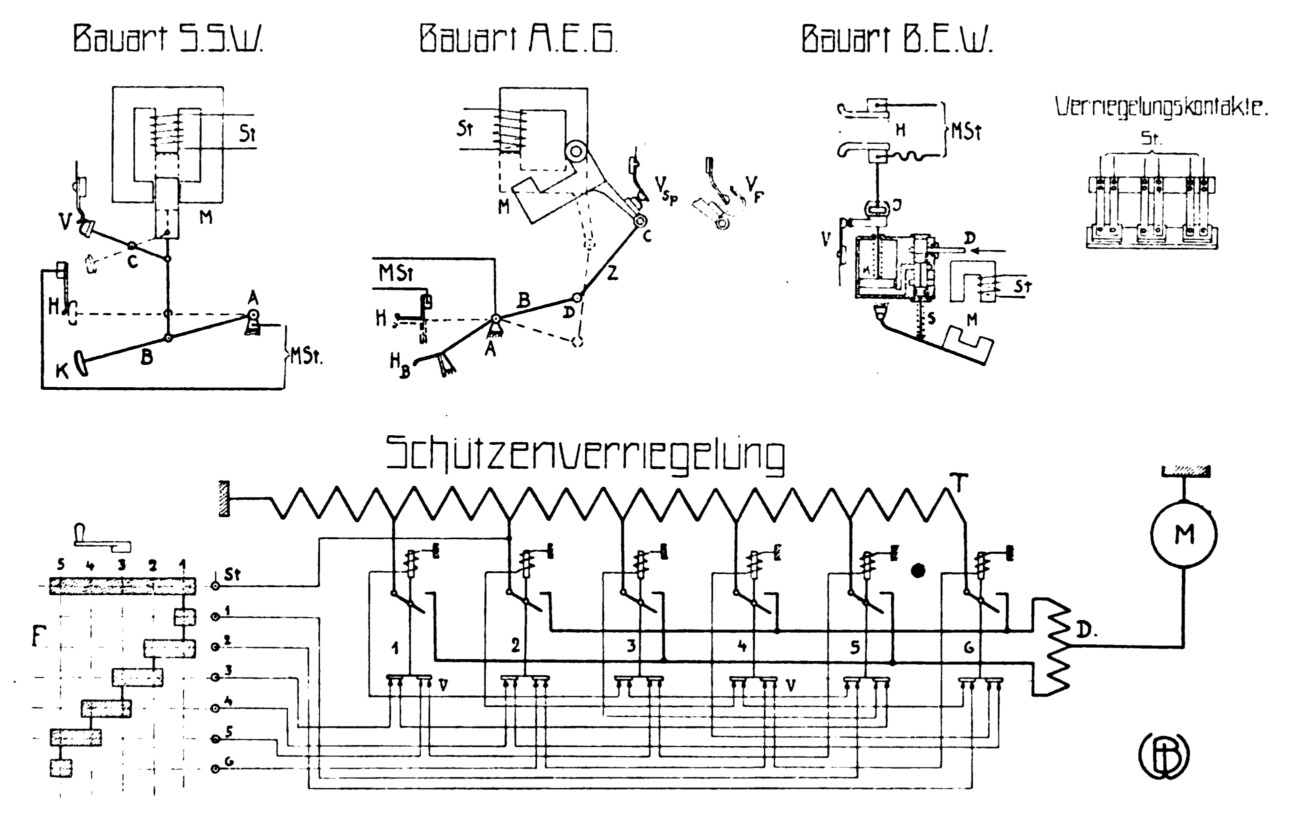


Abb. 7. Schematische Darstellung der Schützen und ihrer Anwendung.

*) Die Hilfswirkung der Steuermagnete bei den Bergmann-Schützen, bei denen sie nur das Anstellen der Druckluft besorgen, ermöglicht es, ohne Vermehrung der Verriegelungskontakte und und -leitungen, eine fast vollkommene Schützenverriegelung durchzuführen. Die Verriegelungskontakte werden zu diesem Zwecke, im Gegensatze zu Abb. 7, zwischen die Magnete und die gemeinsame Rückleitung gelegt, und es werden eine Reihe von Verriegelungskontakten für mehrere Schütze gemeinsam benutzt. Um nun beim Eintritt eines Erdschlusses falsche Schaltungen der Schütze (die durch den Ausfall von Verriegelungen an sich möglich wären) zu verhindern, ist die Mitte der Steuerspannung geerdet. Es können also im Falle eines Erdkurzschlusses die Magnete höchstens die halbe Steuerspannung bekommen, und die Schützmagnete sind so eingestellt, dafs sie bei halber Spannung noch nicht anspringen, während

Verriegelungskontakte sind in den Skizzen der drei Schützarten ebenfalls erkennbar, V bezw. V_{Sp} und V_F. Die Wirkungsweise der Verriegelungskontakte V beim S. S. W.-Schütz und beim B. E. W.-Schütz sind in Verbindung mit dem Schaltplan ohne weiteres verständlich; beim A. E. G.-Schütz sind zwei Arten von Verriegelungskontakten zur Darstellung gebracht, deren Wirkungsweise eine entgegengesetzte ist. Während im Schaltplan Abb. 7 die Verriegelungen in der Weise wirken, dafs sie feindliche Schütze gegeneinander sperren, also Sperrkontakte darstellen, werden unter gewissen Verhältnissen die Verriegelungskontakte dazu benutzt, eine bestimmte Reihenfolge im Einschalten von Schützen zu erreichen, indem z. B. zwei Schütze so zu einander in Abhängigkeit gebracht werden, dafs das eine erst einspringen kann, wenn zuvor das andere eingeschaltet hat. Solche Kontakte möchte ich als Folgekontakte bezeichnen. Ich werde gelegentlich der Besprechung des Schaltplanes der B+B-Güterzuglokomotiven hierauf nochmals zurückkommen.

Die Abb. 8 bis 12 sind Beispiele der praktischen Ausführung von rein elektromagnetischen Schützen und elektrisch gesteuerten Druckluftschützen; sie lassen alle wichtigen Bauteile erkennen. Der dargestellte Hüpfer der S. S. W. ist ohne Verriegelungskontakte ausgeführt, auf den übrigen Abbildungen sind die Verriegelungskontakte gut erkennbar.

Nach dieser Zwischenbesprechung der gebräuchlichsten Schützbauarten und ihrer Wirkungsweise wenden wir uns nunmehr zu unserem eigentlichen Thema.

Als vor nunmehr sieben Jahren die ersten elektrischen Lokomotiven für die Teilstrecke Bitterfeld—Dessau ausgeschrieben wurden, glaubte man die Regelung der Triebmaschinenleistung ohne jeden Sprung, also unendlich fein vornehmen zu müssen. Die Folge dieser Anschauung, für die eigentlich die bis zu jener Zeit bereits weit verbreiteten elektrischen Strafsen- und Ueberlandbahnen keine rechte Veranlassung gaben und in der sich eine gewisse Ueberängstlichkeit ausdrückte, war, dafs für die ersten elektrischen Lokomotiven ein völlig allmähliches, sprungfreies Regeln der Motorspannung oder -leistung zur Bedingung gemacht wurde. Zur Erfüllung der Forderung allmählicher Spannungsänderung bei gegebener Grundspannung gibt es verschiedene Lösungen, von denen aber nur die praktische Bedeutung besitzt, die wir uns im folgenden etwas näher ansehen wollen: es ist dies der sogenannte Induktionsregler, der auch Potentialregler oder, weil sein Wesen am treffendsten kennzeichnend, am besten Drehtransformator genannt wird. Ein Drehtransformator besitzt einen ähnlichen Aufbau, wie ein Wechselstrominduktionsmotor: d. h. einen Ständer mit der einen Wicklung und in ihm drehbar den Läufer mit der zweiten, die meist als Stabwicklung ausgebildet ist.

Die beiden Wicklungen E und S (in Abb. 13) bilden zusammen einen Wechselstromtransformator. In Stellung 1, in der die Windungsachsen beider Spulen zusammenfallen, umfafst die S-Spule die gröfste Anzahl der Kraftlinien der Spule E, es wird also in ihr die höchste Spannung induziert. Die Erregerspannung und die induzierte Spannung mögen dargestellt sein durch die beiden Sinuslinien. — Drehen wir die Spule E allmählich zur Lage 2 herum, so nimmt die induzierte Spannung mehr und mehr ab, bis sie in der Lage 3 den Wert 0 erreicht, weil keine Kraftlinien der Spule E die Spule S mehr durchdringen. Drehen wir über Stellung 3 hinaus, so tritt in S wieder Spannung auf, aber, weil die Kraftliniendurchdringung ihre Richtung geändert hat, mit umgekehrtem Potential (Stellung 4). Dieses erreicht in Stellung 5 seinen negativen Höchstwert, um bei weiterer Drehung wieder abzunehmen, in Stellung 7 (Schaulinie I in Abb. 13) sein Vorzeichen zu wechseln und schliefslich zum Anfangswerte zurückzukehren, wenn eine volle Umdrehung von 360° zurückgelegt ist.

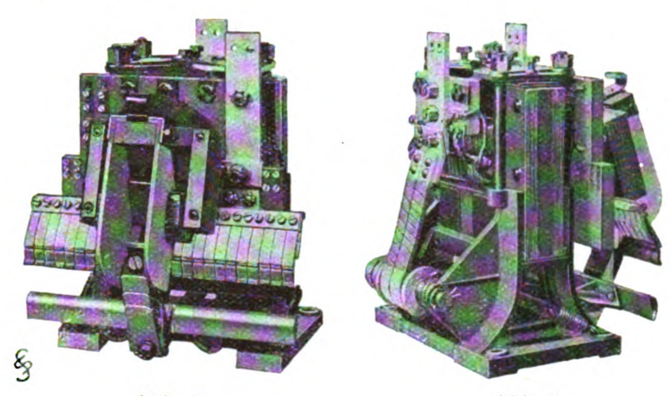


Abb. 8. Abb. 9.
Wechselstromhüpfer, Bauart S. S. W.

Aus praktischen Gründen legt man die Motoren, denen die veränderliche Spannung zugeführt wird, an die feststehenden Wicklungen, während der primäre oder Erregerstrom dem drehbaren Teile durch Schleifringe zugeführt wird.

Würde man mit einem solchen Drehtransformator den gesamten Steuerbereich beherrschen wollen, so könnte man nur den in dem schraffierten Dreieck I herausgezeichneten Teil der Spannungsänderung benutzen. Die zugehörige Schaltung zeigt Schaltung I. Die gesamte Motorleistung wird im Leistungtransformator LT auf Niederspannung mit gleichbleibender Spannung gebracht und im Drehtransformator nochmals auf veränderliche Spannung umgesetzt; diese doppelte Umsetzung ist notwendig, weil eine an sich denkbare, unmittelbare Umwandlung der Hochspannung in veränderliche Niederspannung in einem Hochspannungsdrehtransformator an der praktischen Unausführbarkeit eines solchen mit Hochspannung gespeisten Drehtransformators scheitert, wenigstens wenn Preis und Gewicht in wirtschaftlichen Grenzen bleiben sollen, was natürlich immer der Fall ist. Aufserdem würde man bei Verwendung eines Hochspannungsdrehtransformators für alle Nebenstromkreise, die ja eine gleichbleibende Spannung verlangen, trotzdem einen besonderen Hochspannungstransformator aufstellen müssen

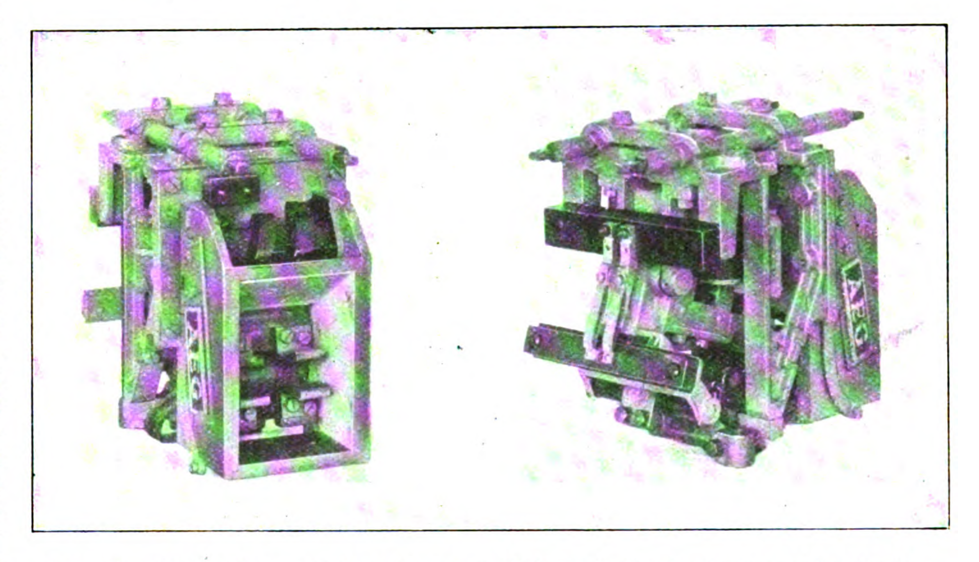


Abb. 10. Wechselstromschütz, Bauart A. E. G, mit Verriegelungssperrkontakten.

sie bei regelrechter Steuerspannung auch unter stärkstem betrieblichem Spannungsabfalle eine genügende Anstellung der Druckluft sichern.

Unangenehm bleibt aber an dieser Schaltung, dafs aufser dem Leistungstransformator auch der Drehtransformator nochmals die gesamte Triebmaschinenleistung umsetzen mufs, wodurch er natürlich sehr schwer und teuer wird. Aufserdem wirkt der Drehtransformator wegen seiner starken Streufelder sehr ungünstig auf Leistungsfaktor und Wirkungsgrad der ganzen Einrichtung und man suchte daher nach einem Auswege, der es ermöglicht, diese Verhältnisse zu verbessern, ohne die allmähliche, sprunglose Regelung der Spannung aufzugeben. Dazu benutzt man die Eigenschaft des Drehtransformators, aufser der Spannungsänderung auch eine völlige Spannungsumkehr zu ermöglichen. Lagert man nach Schaulinie II die veränderliche Spannung *G-3-F* des Drehtransformators mit einer gleichbleibenden Grundspannung *D-E-F* übereinander, so entsteht die Spannung 1-*E-H.* Zeichnet man nun in der Schaulinie II das Spannungsdiagramm des Drehtransformators in die Gröfsenverhältnisse der Schaulinie I um, so ergibt sich folgendes: Da die Leistung des Drehtransformators gleich ist dem Produkt aus Stromstärke und Spannung, an der Stromstärke aber nichts geändert wurde, so gibt die Höhe der schraffierten Dreiecke einen Mafsstab für die Leistung des Drehtransformators. Diese (*J-K* in II.) ist aber gegenüber Schaulinie I auf die Hälfte gesunken, woraus sich natürlich auch eine bedeutende Gewichtsersparnis ergibt. Die diesen Verhältnissen entsprechende Schaltung ist in Schaltung II wiedergegeben: Der Ständer des Drehtransformators ist mit der gleichbleiben-

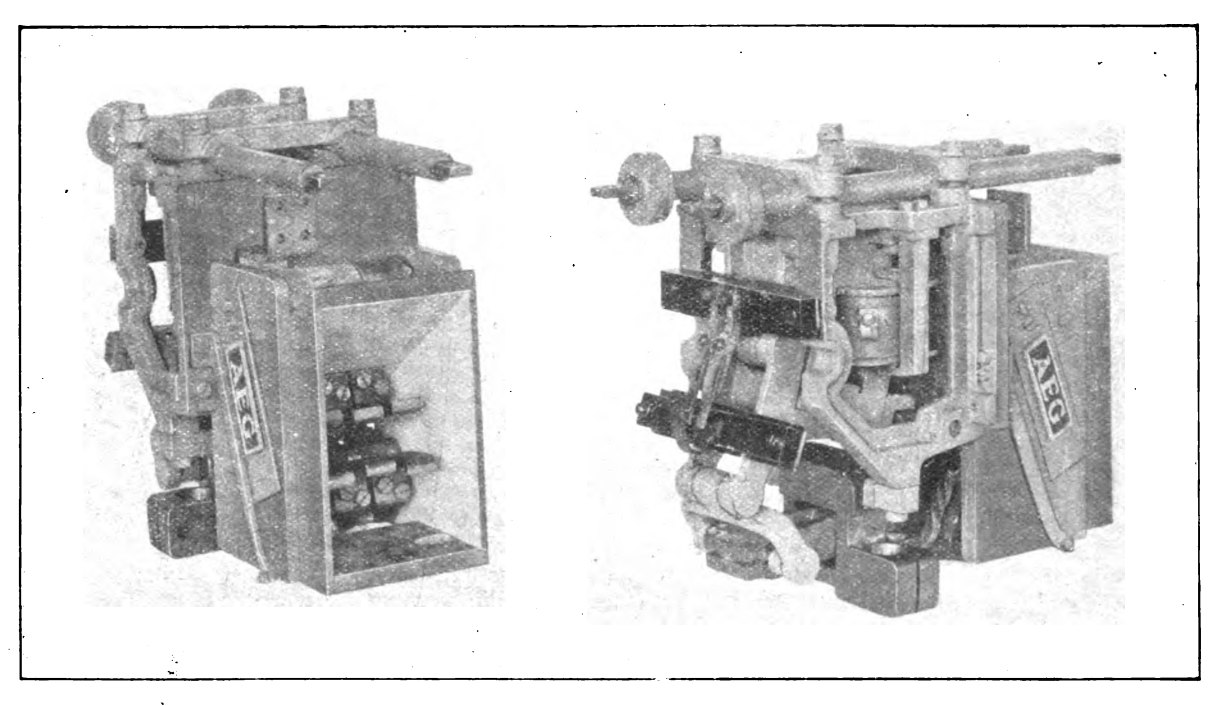


Abb. 11. Wechselstromschütz, Bauart A. E. G. mit Verriegelungsfolgekontakten

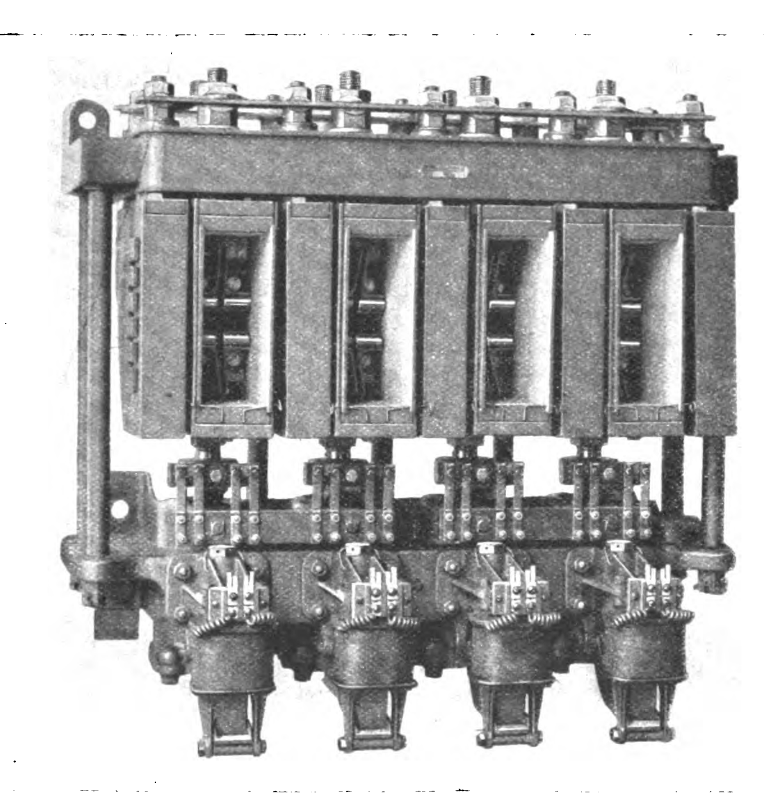


Abb. 12. Elektrisch gesteuerte Druckluftschütze, Bauart B. E. W.

den Grundspannung 1-3 und dem Motor in Reihe geschaltet.

Gehen wir noch einen Schritt weiter und wiederholen dieses Verfahren, so ergibt sich Schaulinie III. Auf dem Wege 1-3-5 wird die Grundspannung *L-M-N* mit der veränderlichen Spannung *O*-3-*P* vereinigt (wobei übrigens nicht unbedingt bei Spannung Null begonnen werden mufs), auf dem Wege 5-7-9 arbeiten die zweite Grundspannung *Q-R-S* und die veränderliche Spannung *T*-7-*U* zusammen. Der Schlufsspannungsverlauf ist *V-M-W-R-X*, die Leistung des Drehtransformators ist auf ¼ gesunken (*Y-Z*). Die zugehörige Schaltung zeigt Schaltung III. Hier ist aber eins besonders zu beachten: Im Punkte 5 (Schaulinie III) mufs gleichzeitig ein Uebergang von Grundspannung 1-2 (Schaltung III) auf Grundspannung 1-3 und eine Umkehr der Drehtransformatorspannung erfolgen. Wir denken uns zunächst den Teil 5-6-8 der Drehtransformator-Ständerwicklung weg und dafür 7-8 verbunden. Der Uebergang von Stufe 2 auf Stufe 3 am Leistungstransformator könnte dadurch erfolgen, dafs erst Schalter S_1 geöffnet und dann Schalter S_2 geschlossen wird. Das würde aber eine völlige Leistungsunterbrechung bedeuten. Ein Einlegen des Schalters S_2 vor Oeffnung von S_1 ist aber schon garnicht zulässig, weil dadurch die Wicklung des Leistungstransformators zwischen den Punkten 2 und 3 kurz geschlossen werden würde. Aufserdem fehlt noch die Umkehr der veränderlichen Drehtransformator - Zusatzspannung. Aus diesen Schwierigkeiten hilft eine dritte Anzapfung am Ständer in der Mitte seiner Wicklung (5). Der Drehtransformator sei in Schaltung III kurz vor Erreichung des Punktes 5 der Schaulinie III dargestellt: Der Motor bekommt die Grundspannung 1-2 (*L-M-N*) zuzüglich der Zusatzspannung des Drehtransformators aus Spule 4-5. Legen wir jetzt den Schalter S_2 ein, so erhält der Motor auf einem zweiten Wege Spannung: nämlich Grundspannung 1-3 (*Q-R-S*) abzüglich Zusatzspannung des Drehtransformators aus Spule 6-5 und diese 2. Spannung ist gleich der ersten, so dafs wir nunmehr Schalter S_1 ohne weiteres öffnen können; die Umschaltung ist erfolgt und die weitere Spannungserhöhung *W-R-X* kann vor sich gehen durch Weiterdrehen des Drehtransformators.

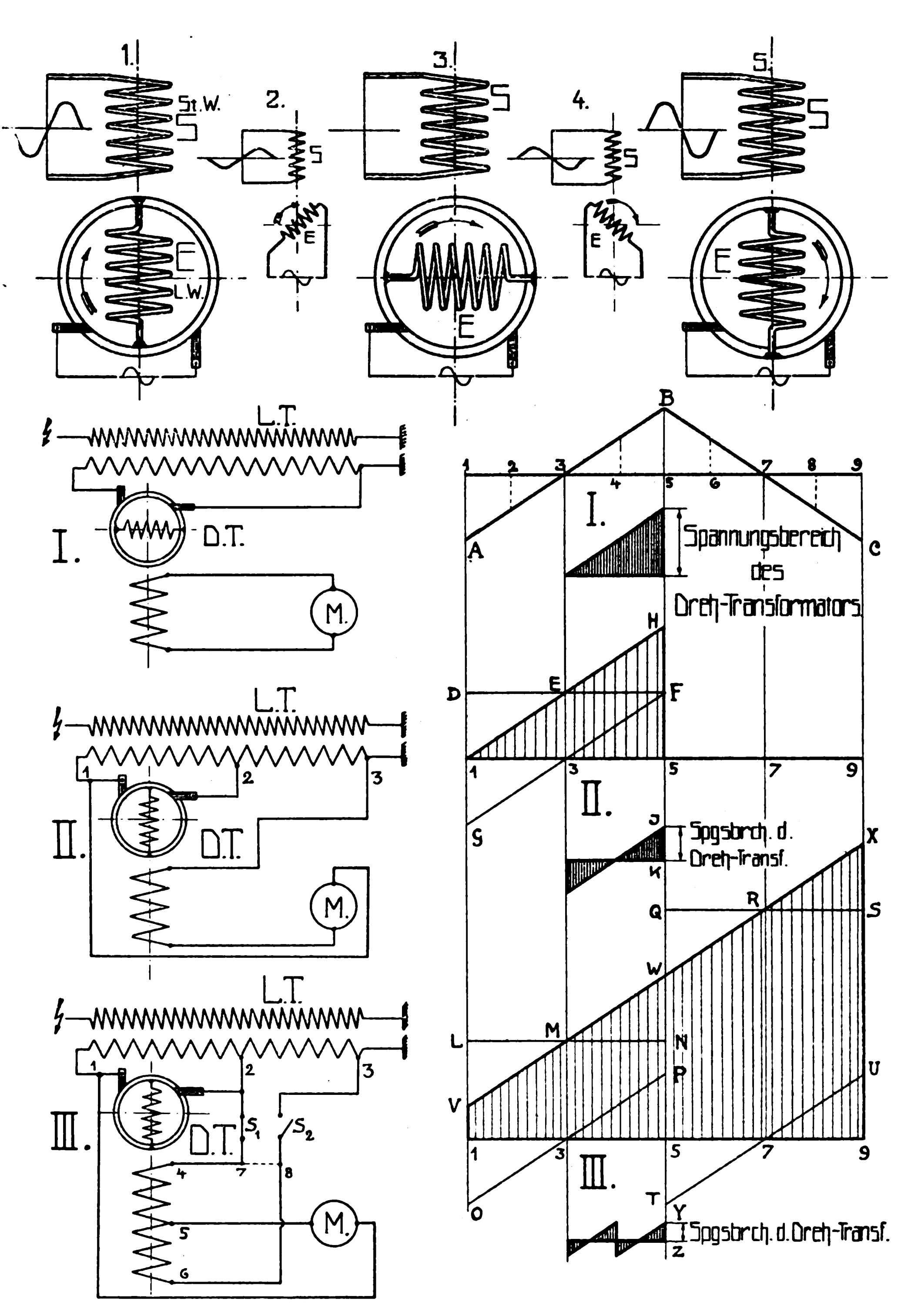


Abb. 13. Spannungsregelung durch Drehtransformator.

Es ist ohne weiteres klar, dafs man durch Wiederholung dieses Verfahrens die Leistung des Drehtransformators immer weiter herabdrücken kann; aber dem sind doch sehr bald praktische Grenzen gesetzt. Gewicht und Preis des Drehtransformators, sowie seine ungünstige Einwirkung auf Leistungsfaktor und Wirkungsgrad nehmen zwar ab, aber doch nicht im selben Verhältnis wie seine Leistung; anderseits bedingt jede neue Spannungsstufe einen neuen Schalter einschl. der zugehörigen Steuer- und Verriegelungsleitungen. Die Folge dieser Ueberlegung ist, dafs man in der Ausführung über 6 Grundstufen nicht hinausgegangen ist.

(Fortsetzung folgt.)

Die Kriegssitzung des Mitteleuropäischen Verbandes akademischer Ingenieurvereine

Unter starker Beteiligung wurde am Sonnabend den 21. Oktober 1916 die Kriegssitzung des Mitteleuropäischen Verbandes akademischer Ingenieurvereine in Berlin eröffnet. Anwesend waren u. a. Geh. Oberbaurat Brandt vom Ministerium für öffentliche Arbeiten, Geh. Regierungsrat Professor Dr. Hartmann, Senatspräsident beim Reichsversicherungsamt, Geh. Regierungsrat Pels-Leusden vom Kaiserlichen Patentamt, Geh. Baurat Professor Schleyer von der Technischen Hochschule Hannover, Oberbaurat Klose, Wilmersdorf, Dipl.-Ing. Stoimen Sarafoff, Generaldirektor der Bulgarischen Staatsbahnen Sofia, Regierungs- und Baurat Clouth, Baurat Guth, Baurat Redlich, Regierungs- und Baurat Professor Dr. Skutsch, Dortmund, Regierungs- und Gewerbeschulrat Professor Böhm, Potsdam, Geh. Baurat Bürckner, Magistratsbaurat Winterstein, Charlottenburg, Magistratsbaurat Meyer, Halensee, Baurat Reissbrodt, Wilmersdorf, Professor Dr. Heinel, Rektor der Technischen Hochschule Breslau, Professor Dr. Kloss, Rektor der Technischen Hochschule Berlin, Professor Dr. Hilpert von der Technischen Hochschule Berlin, Professor Dr. Gramberg von der Technischen Hochschule Danzig, Direktor Ing. Engelhardt, Regierungsbaumeister Leschinsky, Patentanwalt Lemke, Patentanwalt Wagner, Patentanwalt Dr. Doellner, Regierungsbaumeister Ademeit, Breslau, Regierungsbaumeister Hirte, Regierungsbaumeister Laubinger, Dr. Blochmann, Kiel, Professor Dr. Kuhlmann von der Technischen Hochschule Zürich, Regierungs- und Stadtbaumeister Rosenberger, Regierungsbaumeister Dr. Scheibe, Dresden, Regierungsbaumeister Rosskotten, Regierungsbaumeister Irmer, Bromberg, Intendantur- und Baurat Professor Dr. Weiss, Charlottenburg, Bergwerksdirektor Dr. Adamy, Regierungsbaumeister Hasenkamp, Braunschweig, Regierungsbaumeister Lunow, Essen.

Den Vorsitz führte Professor Dr. Schlink, der Prorektor der Technischen Hochschule zu Braunschweig. An die Präsidenten des Oestereichischen-Ingenieur- und Architekten-Vereins sowie der Ständigen Delegation des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten - Tages wurden Begrüssungstelegramme gesandt.

Aus dem Bericht, den der Vorsitzende erstattete, ergibt sich, dafs der zu Ostern dieses Jahres von dem Oestereichischen Ingenieur- und Architekten-Verein und dem Verband Deutscher Diplom-Ingenieure zur Vereinheitlichung des technischen Berufes gegründete Verband heute 46 Vereine von Technikern mit abgeschlossener Hochschulbildung umfafst. Damit ist der Mitteleuropäische Verband der stärkste akademische Ingenieurverband der Welt. Dem Verband gehören an fast sämtliche Ingenieurkammern Oesterreichs und fast sämtliche führenden technischen Standesvereine Oestereichs sowie des Deutschen Reiches. Der Beitritt weiterer Vereine steht bevor.

Im Mittelpunkt der Verhandlungen der Kriegssitzung stand

Die Regelung des Zivilingenieur-Berufes in Deutschland,

worüber Patentanwalt Dr. Lang (Berlin) folgendermafsen berichtete:

Es unterliegt keinem Zweifel, dafs mit der Einführung der Gewerbefreiheit die Volkswirtschaften der einzelnen Länder einen ungeahnten Aufschwung genommen haben. Anderseits zeigt das alltägliche Leben, dafs eine bedingungslose Handels- und Gewerbefreiheit zu unhaltbaren Zuständen führt. Die tatsächliche Entwicklung in den letzten Jahrzehnten hat denn auch dahin geführt, dafs die Politik des „Gehen und Geschehenlassens" auf den weitesten Gebieten der Volkswirtschaft stark durchbrochen werden mufste. Auch die abstraktesten Doktrinäre der Gewerbefreiheit arbeiten an diesen Einschränkungen mit, denn auch sie mufsten sich bei vorurteilsfreier Betrachtung sagen, dafs überall da, wo die Prüfung der Gesamtverhältnisse überwiegend Schattenseiten ergibt, gewisse Dinge im beruflichen und wirtschaftlichen Handeln unter den Schutz des Staates und unter Strafe gestellt werden müssen, nicht „um das praktische Leben durch die Theorie zu meistern", sondern um die guten Elemente der Volksgemeinschaft zu schützen gegen die Konkurrenz der Gewissenlosen und der Betrüger. So ist denn die rein individualistische Auffassung der Volkswirtschaft vom freien Spiel der Kräfte, vom „laisser faire, laisser aller", schon seit mehr als 30 Jahren als abgetan zu betrachten und an deren Stelle die neuzeitliche Maxime der Ordnung und Regelung auf allen Gebieten der Volkswirtschaft getreten. Auch im Bereiche der technischen Berufe hat das zügellose „laisser faire, laisser aller" Verhältnisse gezeitigt, gegen die die Konsumenten technischer Arbeit sowohl als die lauteren Elemente unter den technischen Beruftreibenden machtlos sind. Heute steht fest, dafs die Mifsstände auf diesem Gebiete nur dadurch beseitigt werden können, dafs zur Selbsthilfe die Staatshilfe tritt. Es empfiehlt sich deshalb, hier denselben Grundsätzen zu folgen, die in der neuzeitlichen gesetzlichen Regelung des Handwerks verkörpert sind und die in der deutschen Gewerbenovelle vom 26. Juli 1897 zum Ausdruck kommen. Dieses Gesetz schafft einen gesetzlich geschützten Titel (Meistertitel) für diejenigen Personen des Handwerkes, die ihren Beruf auf Grund einer bestimmten Ausbildung und auf Grund einer bestimmten Berufsethik ausüben. Dem Handwerk ist damit die Grundlage gegeben für die Entwicklung des genossenschaftlichen Prinzips, der Kollegialität und der Selbstdisziplin, und dem Publikum erwächst der aufserordentliche Vorteil, dafs es in der Lage ist, sich in auftretenden Fällen mit seinen Aufträgen an diejenigen Personen zu wenden, die kraft ihrer Ausbildung und ihrer sittlichen Qualifikation gewisse Garantien bieten für eine ordnungsmäfsige Erledigung der Aufträge.

Unter den vorstehend dargelegten Gesichtspunkten soll im Nachstehenden die Regelung des Zivilingenieurberufes im einzelnen vorgeführt werden.

Der heutige Zivilingenieurberuf.

Mit dem ungeahnten Aufschwung der Technik in den letzten Jahrzehnten fand sich zunehmend eine Reihe von Personen, die auf einem oder mehreren Gebieten der Technik, also des Bauwesens, der Architektur und des Hochbaues, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, des Schiffbaues und Schiffsmaschinenbaues, der technischen Chemie, des Bergbaues, des Hüttenwesens und des Vermessungswesens tätig waren und sich auf einem oder mehreren dieser Gebiete der Beratung des Publikums oder der Bearbeitung von Entwürfen, der Prüfung oder Bauleitung von Ingenieur- und Architekturwerken usw. widmeten. Wenn auch unbedingt und freudigst zugegeben wird, dafs sich dieser Tätigkeit hervorragende Männer der Technik zuwandten, die ihre Praxis nach den höchsten moralischen Grundsätzen ausübten, so mufs anderseits festgestellt werden, dafs hinsichtlich der fachlichen und sittlichen Befähigung vieler sogenannter „Zivilingenieure" ganz unglaubliche Zustände eingerissen sind. Personen ohne jede fachliche Ausbildung, von einer akademischen Ausbildung gar nicht zu reden, preisen sich als Zivilingenieure an, führen Ingenieur-Büros, Technische Büros und Institute ähnlicher Bezeichnung; neuerdings werden diese Ingenieur-Büros sogar von juristischen Personen geführt. Die Inhaber solcher Büros sind vielfach Kaufleute oder gar Personen, die auf anderen Gebieten Schiffbruch erlitten haben. Nicht selten wird mit solchen Ingenieur-Büros auch Handel getrieben, wie das folgende Inserat aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1913, S. 79 ergibt:



Selten günstige Gelegenheit zur Selbständigkeit!

Patent- und Ingenieur-Büro im Osten Deutschlands sofort zu verkaufen.

Umsatz ca. 125000 M., Reingewinn ca. 25000 M. pro Jahr. Passend für Ingenieur oder Kaufmann. Erforderlich 50000 M.

Offerten unter B. O. 592 an Rudolf Mosse, Breslau.

Weitere solcher Beispiele könnten gegeben werden. Personen ohne jegliche technische Fachbildung berühmen sich als Autoritäten auf dem Gebiete der Wasserreinigung, dieses oder jenes Zweiges der Ingenieurkunst, der Architektur, des Wasserbaues und der Elektrotechnik. Schwindelhafte Erzeuger von Haarfärbemitteln usw. preisen sich unter der Bezeichnung „Chemiker" als Experten an und lassen sich für gänzlich unsachkundige chemische Analysen Honorare. aushändigen; auf dem Gebiete des Hochbaues tun sich sogenannte „Architekten" mit Bau-Spekulanten zusammen, andere lassen sich von Baulieferanten für ihren „unparteiischen Rat" an das Schutz suchende Publikum Provisionen ausbezahlen und finden in diesem Gebahren nicht das geringste; wieder andere, sogenannte „Privat-Architekten", fertigen Pläne für Privatbauten, legen diesen Arbeiten die Kostensätze von Ingenieurverbänden zugrunde, um sich in gleichem Atemzuge eine Pauschale für „Entgangenen Gewinn" in den Schofs werfen zu lassen, wobei unter „Entgangener Gewinn" alle diejenigen Provisionen in Ansatz gebracht werden, die der betreffenden „Privat-Architekt" bei der Vergebung der Bauarbeiten von den Lieferanten voraussichtlich würde bezogen haben.

So existieren denn heute recht viele Personen als technische Beruftreibende, denen alle hierfür erforderlichen technischen und sittlichen Eigenschaften abgehen, die wegen gemeiner Verbrechen und Vergehen zur gerichtlichen Untersuchung und Bestrafung gezogen worden sind. Dabei ist zu bemerken, dafs im Hinblick auf die Unkenntnis des Publikums in technischen Dingen sich die Betrügereien und erwachsenen Schäden der Feststellung meist entziehen. Auch aufserhalb des strafrechtlichen Gebietes haben sich die Fälle, in denen das ratsuchende Publikum durch liederliches Verhalten seiner technischen Berater benachteiligt ist, in bedenklicher Weise vermehrt. Die Klagen auf einen zivilrechtlichen Entschädigungsanspruch gegen den schuldhaften Vertreter werden selten anhängig gemacht, deshalb schon, weil die Geschädigten über die nötigen Kenntnisse meist nicht verfügen, zum andern, weil sie aus Beschämung über den erlittenen Reinfall meist von einer zivilrechtlichen Verfolgung absehen.

Die Gefahren, denen bei dieser Sachlage das Rat suchende und Auftrag erteilende Publikum ausgesetzt ist, liegen auf der Hand; sie berühren über die Interessen einzelner Personen hinaus das öffentliche Wohl.

Welche Unzuträglichkeiten den Gerichtsbehörden aus den gegenwärtigen Zuständen sich ergeben, indem die Gerichtsbehörden gezwungen sind, mit ungenügend vorgebildeten gerichtlichen Sachverständigen zu arbeiten, sei nur nebenbei angedeutet.

Die Erfahrung von mehreren Jahrzehnten hat gezeigt, dafs ein Berufsstand, an den die Forderungen eines technischen Beraters und Beauftragten hinsichtlich der technischen Befähigung und der sittlichen Qualifikation gestellt werden, sich ohne Innehaltung eines bestimmten Bildungsganges nicht auf der Höhe des Könnens und ohne Bildung eines gewissen Mafses einheitlicher Anschauungen darüber, was erlaubt ist und was nicht erlaubt ist, nicht auf der Höhe der Moral halten kann. Dieser Zustand läfst den Ruf nach einer gewissen Reinigung immer lauter werden.

Die Beseitigung der Mifsstände lenkt den Blick auf verwandte Gebiete des freien Berufslebens. Eine Umschau auf Nachbargebieten zeigt uns, dafs auf dem Gebiete der allgemeinen Rechtsvertretung und der speziellen Vertretung auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes durch Schaffung des Institutes der Rechtsanwälte und Patentanwälte Wandel geschaffen worden ist, und ein Blick in die Verhältnisse unseres verbündeten Nachbarstaates Oesterreich zeigt uns weiterhin, dafs dort das Institut der Zivilingenieure eine Lösung der Frage gebracht hat. Durch den Zusammenschlufs der akademisch gebildeten Techniker des Deutschen Reiches mit der österreichischen Kollegenschaft im Mitteleuropäischen Verband akademischer Ingenieurvereine ist die Gelegenheit geboten worden, diese Frage eingehend zu studieren, und es ergab sich, dafs hier in der Tat eine Vereinheitlichung des Rechtes der verbündeten Staaten am Platze ist. Es gilt nunmehr, die in Oesterreich durch Gesetz vom 2. Januar 1913 R. G. B. 3 und die Ministerialverordnung vom 7. Mai 1913 R. G. B. 77 getroffenen Einrichtungen im Deutschen Reiche sinngemäfs zur Anwendung zu bringen.

Vorschläge.

Um dem Rat suchenden und Aufträge erteilenden Publikum einen gewissen Schutz zu bieten, mufs aus dem grofsen Heer der Personen, die sich als Zivilingenieure betrachten, dem Publikum eine bestimmte Gruppe präsentiert werden, deren Angehörige durch ihre technische Befähigung und ihre sittliche Qualifikation bestimmte Mindestforderungen zu erfüllen haben. Die wissenschaftliche Befähigung wird nachzuweisen sein durch ein planmäfsiges, ordnungsgemäfs abgeschlossenes Studium auf einer Technischen Hochschule und durch eine mehrjährige Tätigkeit im Dienste des Staates, der Kommunen oder der Privatindustrie. Eine solche praktische Tätigkeit darf nicht zu kurz gewählt sein; eine Zeitdauer von etwa fünf Jahren müfste die unterste Grenze darstellen. Nach Absolvierung der wissenschaftlichen Vorbildung und der praktischen Betätigung wäre eine Sonderprüfung abzulegen, die sich erstreckt auf die besonderen rechts- und staatswissenschaftlichen Kenntnisse, deren der Zivilingenieur allgemein als Gutachter, gerichtlicher Sachverständiger und Berater des Publikums bedarf. Es wären staatsrechtliche, gewerberechtliche, zivil- und strafrechtliche Kenntnisse nachzuweisen, einige Kenntnisse aus dem Gerichtsverfassungsgesetz und der Zivil- und Strafprozefsordnung. Dazu kommen diejenigen besonderen volks- und privatwirtschaftlichen Kenntnisse, die der Architekt, Maschinenbauer usw. in Ausübung seines Berufes jeweils benötigt. Bei der Prüfung wäre in vollem Umfange das praktische Moment, d. h. wären die Forderungen des praktischen Lebens in den Vordergrund zu rücken, nicht der wissenschaftliche Gesichtspunkt wie etwa bei der Doktor-Ingenieurprüfung. Naturgemäfs wären Gegenstände, die bereits bei der Doktorprüfung oder bei der Prüfung als Patentanwalt, Gewerbeassessor, Militärbaumeister, Bergassessor, Regierungsbaumeister usw. entsprechend geprüft worden sind, nicht nochmals zu prüfen; unter solchen Voraussetzungen wäre den Bewerbern die Sonderprüfung zu erlassen. Auf Grund der Sonderprüfung würde der betreffende Anwärter die fortab gesetzlich geschützte Bezeichnung „Zivilingenieur" erhalten, die ihn in Uebereinstimmung mit dem Rechtszustande in Oesterreich vor der breiten Masse des Publikums als das erkennen läfst, was er ist, als der mit staatlicher Autorität versehene Berater und Beauftragte des Publikums auf technischem Gebiete.

Die Regelung des Zivilingenieurberufes, wie sie hier vorgeschlagen wird, kann naturgemäfs bundesstaatlich erfolgen; sie dürfte aber ebenso wie die Regelung des Patentanwaltberufes am zweckmäfsigsten durch das Reich herbeigeführt werden. Dies könnte geschehen durch Schaffung einer Zentralstelle mit Prüfungsbefugnis und Registrierung im Reichsamt des Innern. Ebenso wenig wie für den Patentanwalt oder Rechtsanwalt eine Verpflichtung zur Ausübung des Berufes besteht, ebenso wenig gibt es einen Zwang zur Berufsausübung für den Zivilingenieur. Will der Rechtsanwalt bezw. Patentanwalt seinen Beruf nicht ausüben, oder stellt er seine Berufstätigkeit in den Dienst eines bestimmten Unternehmens, so mufs er gemäfs § 663 des B. G. B. einen an ihn gerichteten Auftrag dem Auftraggeber gegenüber unverzüglich ab-

lehnen. Deshalb können auch diejenigen akademisch gebildeten Techniker, die im Dienste der Industrie stehen und aus irgend welchen Gründen Wert darauf legen, die Befugnisse eines Zivilingenieurs zu besitzen, sich in die Liste der Zivilingenieure eintragen lassen; sie behalten die Bezeichnung Zivilingenieur so lange, als sie die hierfür bestehenden Voraussetzungen erfüllen.

Naturgemäfs müssen die in die Zivilingenieurliste eingetragenen Personen auch in der Lage sein, die Interessen ihres Berufes auf dem Wege der Selbstverwaltung wahrzunehmen. Zu diesem Zwecke wären Ingenieurkammern einzurichten, die zweckmäfsigerweise ebenfalls dem Reichsamt des Innern bezw. den Landeszentralbehörden zu unterstellen wären. Diese Kammern hätten sämtliche behördlich ermächtigten Zivilingenieure ihres Bezirks zu umfassen. Friedensrichterliche Funktionen innerhalb des Berufes, die Ehrengerichtsbarkeit, sowie begutachtende Tätigkeit auf dem Gebiete der Technik den gesetzgebenden Körperschaften gegenüber würden diesen Kammern ebenfalls zu übertragen sein.

Die gesetzlichen Grundlagen.

Der Vortragende hat nun einen Gesetzentwurf ausgearbeitet, der die vorstehenden Forderungen in sich verkörpert. Es ist dabei die Regelung durch das Reichsamt des Innern angenommen, weil es sich um eine Angelegenheit handelt, die am zweckmäfsigsten als eine Reichsinstitution durchgeführt wird, d. h. einheitlich für das ganze Reich, und weil sie ein berufsrechtliches Gebiet betrifft, für das diese Zentralinstanz zuständig ist.

Im einzelnen ist die Regelung folgendermafsen gedacht:

Im Reichsamt des Innern wird eine Liste der Zivilingenieure geführt, die innerhalb des deutschen Reiches wohnhaft sind. In diese Liste werden Personen, welche andere in Angelegenheiten des Bauwesens, der Architektur und des Hochbaues, des Maschinenbaues, der Elektrotechnik, des Schiff- und Schiffsmaschinenbaues, der Kulturtechnik, des Forstwesens, der technischen Chemie, des Bergbaues, des Hüttenwesens und des Vermessungswesens beraten oder für andere Aufträge in diesen Gebieten übernehmen wollen, eingetragen.

Die Eintragung ist nur zulässig, wenn der Antragsteller seine Befähigung nachgewiesen hat und einer Ingenieurkammer beigetreten ist. Die Eintragung mufs versagt werden aus denselben Gründen, aus denen auch die Eintragung in die Liste der Rechtsanwälte oder Patentanwälte versagt wird, also wegen mangelnden Leumundes usw.

Als befähigt gilt, wer den Studiennachweis führt, im Anschlufs daran mindestens 5 Jahre die technische Praxis ausgeübt und alsdann die Zivilingenieurprüfung abgelegt hat. Die Zivilingenieurprüfung wird vor der Reichsprüfungskommission für Zivilingenieure, die im Reichsamt des Innern eingerichtet ist, abgelegt.

Die näheren Bestimmungen über die Zusammensetzung und den Geschäftsgang der Prüfungskommission und über das Prüfungsverfahren und die Prüfungsgebühr werden durch eine vom Bundesrate zu erlassende Reichsprüfungsordnung getroffen.

Den Zivilingenieuren steht der Anspruch zu, dafs die ihnen seitens des Reiches, der Staaten, der Gemeinden, Körperschaften und des Publikums zur Erledigung übertragenen Rechtsgeschäfte im Rahmen ihrer Befugnisse bei den Verwaltungsbehörden und den Gerichten dieselbe rechtliche Wirkung besitzen, als wenn sie von Beamten unter amtlicher Autorität ausgeführt wären.

Der Zivilingenieur ist verpflichtet, seine Berufstätigkeit gewissenhaft auszuüben und durch sein Verhalten in Ausübung des Berufes sowie aufserhalb desselben sich der Achtung würdig zu zeigen, die sein Beruf erfordert.

Wer ohne Zivilingenieur zu sein sich als Zivilingenieur bezeichnet, oder sich einen ähnlichen Titel beilegt, durch den der Glaube erweckt wird, der Inhaber sei Zivilingenieur, wird mit Geld bezw. Haft bestraft.

Zum Zwecke der Vertretung des Standes der Zivilingenieure, zur Förderung der Interessen und zur Wahrung der Standesehre dieses Berufskreises werden Ingenieurkammern errichtet. Die Bezirke und die Sitze der Ingenieurkammern werden durch Verordnung festgesetzt.

Der Zivilingenieur gehört derjenigen Ingenieurkammer, in deren Bezirk er seinen Geschäftssitz hat, als Mitglied an.

Die Landeszentralbehörde als Aufsichtsbehörde bewirkt die Einberufung und Leitung der Kammer, sofern diese noch nicht besteht oder nicht funktioniert. An der Spitze der Kammer stehen der Vorstand mit dem Vorsitzenden und dem stellvertretenden Vorsitzenden. Der Kammervorstand führt die Geschäfte der Kammer, ist anderseits den Behörden gegenüber diejenige Stelle, die in allen Fragen, die das Standesinteresse der Zivilingenieure berühren, gutachtlich gehört werden mufs.

Der Vorstand übt weiterhin friedensrichterliche Funktionen aus bei Streitigkeiten zwischen den Kammermitgliedern in Berufsangelegenheiten und bei Beschwerden gegen Kammermitglieder. Der Kammervorstand wirkt ferner als Ehrenrat gegenüber den Kammermitgliedern und hat als solcher das Recht, Strafen zu verhängen und vollstrecken zu lassen.

Die Bezeichnung Ingenieurkammer ist den auf Grund dieses Gesetzes gebildeten Körperschaften vorbehalten.

Das Reichsamt des Innern ist ermächtigt, im Rahmen dieser gesetzlich festgelegten grundsätzlichen Bestimmungen die erforderlichen weiteren Verordnungen zu erlassen, insbesondere auch Uebergangsbestimmungen zu treffen.

Die Bestimmungen durch Verordnung.

Im Verordnungswege wäre ungefähr festzustellen: Die Zivilingenieure werden in Fachgruppen eingeteilt.

Fachgruppen.

Es sind folgende Fachgruppen in Aussicht genommen:

a) Zivilingenieure für das Bauwesen (Strafsen-, Wasser-, Brücken-, Eisenbahn- und verwandte Bauten).
b) Zivilingenieure für Architektur und Hochbau.
c) Zivilingenieure für Maschinenbau.
d) Zivilingenieure für Elektrotechnik.
e) Zivilingenieure für Schiff- und Schiffsmaschinenbau.
f) Zivilingenieure für Kulturtechnik (Bodenmeliorationen, Wasser- und Strafsenbauten).
g) Zivilingenieure für Forstwesen.
h) Zivilingenieure für Bergbau.
i) Zivilingenieure für technische Chemie.
k) Zivilingenieure für Hüttenwesen.
l) Zivilingenieure für Vermessungswesen.

Befugnisse.

Die Zivilingenieure der Fachrichtungen a) bis h) sind auf dem jeder Fachgruppe zugewiesenen Fachgebiete berechtigt:

1. Pläne und Kostenüberschläge zu verfassen.
2. Die Ausführung der in das betreffende Gebiet einschlagenden technischen Arbeiten zu leiten und derartige Ausführungen zu übernehmen, sowie solche von anderen ausgeführten Arbeiten zu prüfen.
3. Die zur Projektierung und Ausführung der betreffenden Arbeiten erforderlichen Untersuchungen, Messungen, Aufnahmen und Berechnungen vorzunehmen und die einschlägigen Lage- und Höhenpläne anzufertigen.
4. Gutachten abzugeben, Berechnungen und Schätzungen in allen Zweigen ihres Faches vorzunehmen, einschlägige Pläne und Berechnungen zu prüfen, sowie Plan- und Zeichnungskopien zu beglaubigen.

Die Zivilingenieure für technische Chemie und Hüttenwesen insbesondere sind berechtigt zur Verfassung von Projekten für chemisch-technische Anlagen, zur Einrichtung chemisch-technischer Verfahren, zur



Ausübung der Betriebskontrolle in chemisch-technischen Betrieben, zur Ausführung chemischer Analysen, Abgabe chemisch-technischer Gutachten, Vornahme von Berechnungen und Schätzungen in allen Zweigen ihres Faches, zur Ueberprüfung von einschlägigen Projekten, Verfahren oder Berechnungen.

Den Zivilingenieuren für Vermessungswesen stehen zu: Projektierungen und Vermessungen jeder Art in horizontaler und vertikaler Richtung auf dem Vermessungsgebiete, insbesondere: die Verfassung von Lage- und Höhenplänen, von Grundteilungsplänen, Zusammenlegungsplänen, ferner Grenzbestimmungen, Grenzregulierungen und Höhenmessungen, die Verfassung und Ausführung aller kartographischen und photogrammetrischen Arbeiten, die Ueberprüfung von geometrischen und geodätischen Plänen und Berechnungen.

Im übrigen erstreckt sich die besondere Glaubwürdigkeit bezw. behördliche Ermächtigung eines Zivilingenieurs auch auf die Grenzgebiete verwandter Fachgruppen.

Befähigungsnachweis.

Der zur Erlangung der Befugnis erforderliche Befähigungsnachweis umfafst:

a) die Zurücklegung der betreffenden Fachstudien.
b) die praktische Verwendung in der vorgeschriebenen Art und Dauer.
c) Die Ablegung der Zivilingenieurprüfung.

Der Studiennachweis wird erbracht durch das Diplomingenieur-Zeugnis einer inländischen Hochschule technischer Richtung (Technische Hochschule oder Bergakademie) und zwar:

a) für Zivilingenieure für das Bauwesen, für Architektur und Hochbau, für Maschinenbau, für Elektrotechnik, für Schiffbau und Schiffsmaschinenbau, für Bergbau, für technische Chemie und Hüttenwesen an der betreffenden Fachabteilung einer Hochschule technischer Richtung.
b) für Zivilingenieure für Kulturtechnik bei der Sektion für Kulturingenieure einer Technischen Hochschule.
c) für Zivilingenieure für Forstwesen an der Abteilung für Forstwesen der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.
d) für Zivilingenieure für Vermessungswesen bei der Sektion für Vermessungsingenieure einer Technischen Hochschule bezw. eines Markscheiders der Bergakademie zu Freiberg.

In wie weit der Studiennachweis durch Zeugnisse ausländischer Technischer Hochschulen oder ihnen gleichgestellter Anstalten als erbracht anzusehen ist, entscheidet im einzelnen Falle die Reichsprüfungskommission für Zivilingenieure.

Zum Nachweis der praktischen Verwendung ist eine nach Abschlufs der vorgeschriebenen Studien erworbene fachmännische Praxis auszuweisen, die mindestens 5 Jahre zu umfassen hat und durch befriedigende, glaubwürdige Zeugnisse bestätigt sein mufs.

Die praktische Betätigung mufs in einem öffentlichen oder privaten Dienst oder Betrieb erfolgt sein, der geeignet ist, die für das betreffende Fach erforderlichen praktischen Kenntnisse zu vermitteln.

Als Praxis im erwähnten Sinne wird insbesondere auch die Betätigung in praktischen Fächern an Hochschulen technischer Richtung angerechnet.

Bei längerer und besonders intensiver Betätigung auf einem Fachgebiete, das mit dem Fachgebiete des Studiennachweises nicht identisch ist aber verwandt, kann dem Bewerber die Befugnis auf diesem Fachgebiete zuerkannt werden, unbeschadet seines ein anderes Fachgebiet betreffenden Studiennachweises.

Die Gegenstände der Zivilingenieurprüfung sind: Volkswirtschaftslehre, deutsches Verwaltungsrecht und die in das Fach des Kandidaten einschlagenden Gesetze und Verordnungen. Jenen Bewerbern, welche sich durch Zeugnisse über eine Prüfung, etwa die Doktorprüfung mit Volkswirtschaftslehre oder deutschem Verwaltungsrecht als Hauptfach ausweisen können, oder ihre Kenntnisse in diesen Gegenständen nach den für ihr Fach bestehenden Prüfungsvorschriften schon bei einer Staatsprüfung bezw. Reichsprüfung zu erweisen hatten, weiterhin jenen Bewerbern, welche bereits eine Autorisation als Zivilingenieur besitzen, bleibt die Prüfung aus diesen Gegenständen erlassen.

Von Prüfungen sind gänzlich befreit die an Hochschulen technischer Richtung angestellten Professoren und Dozenten, welche praktische Fächer lehren, ferner Bewerber um die Befugnis der Fachgruppen für Bauwesen, Architektur und Hochbau, Maschinenbau, sowie Schiffbau und Schiffsmaschinenbau, Kulturtechnik, Forstwesen, Bergbau und Vermessungswesen, wenn sie die betreffende zweite Prüfung für den Staatsbaudienst, für die Kaiserliche Marine, für den forsttechnischen, bergbaulichen oder für den Vermessungsdienst abgelegt haben.

Uebergangsbestimmungen.

Der Nachweis des Dipl.-Ing.-Grades entfällt, wenn bei Inkrafttreten des Gesetzes die Diplomprüfung oder erste Staatsprüfung auf dem betreffenden Fachgebiete, oder wenn es sich um Chemie oder Elektrotechnik handelt, die naturwissenschaftliche Doktorprüfung abgelegt worden ist.

Die Zivilingenieurprüfung entfällt, wenn beim Inkrafttreten des Gesetzes eine mindestens sechsjährige Praxis auf dem betreffenden Fachgebiete seit Ablegung der Diplomingenieur-Prüfung bezw. Diplomprüfung oder ersten Staatsprüfung, oder wenn es sich um Chemie oder um Elektrotechnik handelt, der naturwissenschaftlichen Doktorprüfung ausgeübt worden ist.

Wer zur Zeit des Inkrafttretens des Gesetzes auf einem im Gesetz genannten Fachgebiete für eigene Rechnung seit mindestens 10 Jahren berufsmäfsig tätig war und besondere Leistungen aufzuweisen hat, kann auf Antrag in die Liste der Zivilingenieure eingetragen werden, auch wenn er keine Studiennachweise erbringen kann und keine Zivilingenieurprüfung abgelegt hat. Der Antrag, über welchen die Reichsprüfungskommission für Zivilingenieure beschliefst, ist nur innerhalb eines Zeitraumes von 2 Jahren nach Inkrafttreten des Gesetzes zulässig.

In jedem Falle dürfen als Uebergangs-Zivilingenieure nur solche Personen eingetragen werden, deren Verhalten in Ausübung des Berufes sowie aufserhalb desselben zu erheblichen Anständen keinen Anlafs gegeben hat.

Schlufs.

Die Regelung des Zivilingenieurberufes im Sinne der vorstehend dargelegten Vorschläge begegnet dem Interesse aller in Betracht kommenden Kreise. Dem Publikum wird aus dem grofsen Heer der Personen, die den freien technischen Beruf ausüben, eine bestimmte Gruppe von bestimmter Vorbildung und sittlicher Qualifikation geboten, deren Angehörige durch den gemeinsamen Titel Zivilingenieur äufserlich gekennzeichnet sind. Anderseits werden diejenigen Personen des freien technischen Berufes, die einen bestimmten wissenschaftlichen und praktischen Nachweis für ihre Qualifikation besitzen und ihren Beruf in sittlich einwandfreier Weise ausüben, vor unlauterer Konkurrenz bis zu einem gewissen Grade geschützt. Da es sich bei der Bezeichnung „Zivilingenieur“ um die Uebernahme einer Bezeichnung handelt, die sich beim Publikum des Nachbarstaates Oesterreich schon längst in durchaus markanter Weise eingeprägt hat, insbesondere ohne weiteres die wissenschaftliche Vorbildung zum Ausdruck bringt, so wird es den Zivilingenieuren im Deutschen Reiche leicht sein, sich rasch einen Platz neben den älteren freien akademischen Berufen der Rechtsanwälte und Patentanwälte zu sichern. Sie werden auf die Bezeichnung „Technisches Büro“ verzichten und auf ihren Schildern die Bezeichnung „Zivilingenieurbüro“ anbringen und diese Bezeichnung wird sich in kurzer Zeit gegenüber verwandten Bezeichnungen ebenso durchgesetzt haben wie das Rechsanwaltsbüro gegenüber dem Rechtsbüro und das Patentanwaltsbüro gegenüber dem Patentbüro. Auch der Inhalt der Tätigkeit wird im Hinblick auf den Vorgang Oesterreichs rasch in das Publikum dringen, so dafs es in Zukunft nicht

mehr nötig ist, dafs sich Zivilingenieure in detaillierter Weise über den Inhalt und die Art ihrer Tätigkeit in den Tageszeitungen und Fachzeitungen anpreisen. Die Reklame wird sich auf die Visitenkartenanzeige beschränken und in einigen Jahrzehnten vollständig in Fortfall kommen können. Die vorgeschlagene Regelung hat den weiteren Vorzug, dafs sie jede Zersplitterung der akademisch gebildeten Techniker vermeidet und leistungsfähige Selbstverwaltungskörper schafft.

Dem Staat selbst erwächst aus der Regelung des Zivilingenieurberufes der Vorteil, dafs seine Organe von zahlreichen Arbeiten entlastet werden; den Gerichten steht ein hochqualifizierter Stamm von Sachverständigen zur Seite und die kommunalen und sonstigen Verwaltungen können bestimmte Arbeiten, die ihnen nicht liegen und für die sie bisher vielfach besondere Kräfte vorübergehend im Angestelltenverhältnis halten mufsten, an die Zivilingenieure abgeben, die durch ihre fachliche und sittliche Qualifikation dieselben Garantien bieten, als wenn diese Arbeiten von den Behörden selbst geleistet worden wären. Die Behörden brauchten deshalb in Zukunft die Wahrnehmung der Funktionen der Kraftfahrsachverständigen nicht mehr den Dampfkesselrevisionsvereinen zu übertragen, auch nicht mehr die Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, sie brauchten auch nicht vorübergehend besondere Angestellte für Stadterweiterungen, Brückenbauten oder die Nachprüfung statischer Konstruktionen bei der Baupolizei zu engagieren, sondern es könnten in Zukunft alle diese Funktionen in die Hände der behördlich autorisierten freien technischen Berufstreibenden gelegt werden. Auch in sozialer Beziehung ist dieses Moment von nicht zu unterschätzender Bedeutung, indem hier dem Staat ein Mittel an die Hand gegeben ist, der Zunahme des Heeres der Beamten und der Privatangestellten Einhalt zu gebieten oder doch einen kräftigen Stamm selbständiger Existenzen innerhalb des gebildeten Mittelstandes zu schaffen.

So begegnet die vorgeschlagene Regelung dem Interesse aller; ihre baldige Verwirklichung scheint deshalb geboten. Sie bedeutet eine Hebung der Leistungsfähigkeit der Technik. Mögen die gesetzgebenden Körperschaften erkennen, dafs in der heutigen Zeit unter sonst gleichen Bedingungen diejenigen Nationen relativ am stärksten sind, die der akademisch-technischen Intelligenz die besten Entfaltungsmöglichkeiten bieten!

Anschliefsend sprach Fabrikdirektor Dr. Leonhard Becker (Berlin) über:

Techniker als Oberbürgermeister.

In der Industrie, namentlich der chemischen, elektrischen und mechanischen Industrie, herrscht als Organisator der Techniker. Die glänzenden Leistungen dieser Organisatoren sind den Sachkundigen seit Jahren bekannt; nach aufsen sind sie jetzt erst während des Krieges gedrungen und haben weitere Kreise den akademisch gebildeten Techniker von einer neuen Seite gezeigt. Die in den letzten Jahren seitens der akademisch gebildeten Techniker erhobene Forderung, auch in der öffentlichen Verwaltung eine ihren Fähigkeiten entsprechende Stellung einzunehmen, hat deshalb in jüngster Zeit in den Kreisen des Laien-Publikums lebhaften Wiederhall gefunden. Es gilt, diese Sympathie der öffentlichen Meinung den Technikern nutzbar zu machen, insbesondere auf dem Gebiete der kommunalen Selbstverwaltung. Im Mittelpunkt der städtischen Verwaltung steht der Oberbürgermeister; er ist die einflufsreichste Persönlichkeit; auf diesen Posten müssen also die akademisch gebildeten Techniker ihr Augenmerk richten, dann werden zahlreiche Mifsstände über die Zurücksetzung der Techniker und über unzweckmäfsige Referat-Verteilungen in den städtischen Verwaltungen von selbst verschwinden. Es müssen deshalb die Stadtverordneten-Versammlungen für die Idee des technischen Oberbürgermeisters gewonnen werden. In der Tat fehlt es hier. Weite Kreise glauben, es beständen gesetzliche Vorschriften darüber, dafs der Oberbürgermeister stets die Qualifikation für das Richteramt oder für den höheren Verwaltungsdienst besitzen müsse. Es existiert jedoch keine deutsche Städteverfassung, die eine solche Vorschrift enthält; wohl aber ist diese Forderung im Ortsstatut vielfach zu finden, so namentlich bei den sächsischen Städten. Das ist ein Ueberbleibsel aus dem alten Rechtsstaate, das aber gegenüber den Forderungen des modernen Wohlfahrtsstaates nunmehr verschwinden mufs. Die Forderung der juristischen Qualifikation können die Stadtverordnetenversammlungen jederzeit beseitigen; denn wie die bisherigen Erfahrungen ergeben haben, erheben die Bezirksausschüsse nicht den geringsten Widerspruch dagegen.

Die Besetzung der Oberbürgermeisterstellen mit Technikern bildet das Radikalmittel zur Lösung der städtischen Technikerfrage. Nach § 58 der Städteordnung für die östlichen Provinzen der preufsischen Monarchie beispielsweise steht beim Bürgermeister das Recht, die Verteilung der Geschäfte an die Kommunalbeamten vorzunehmen. Ist der Bürgermeister juristisch gebildet, so wird er diese Verteilung, wenn auch unbeabsichtigt, nach juristischen Gesichtspunkten vornehmen. So tritt dann der Zustand ein, dafs Referate über rein technische Dinge, wie Gas- und Wasserwerke, Elektrische Strafsenbahnen, Hoch- und Tiefbau usw. juristischen Referenten unterstellt werden, denen technische Hilfsarbeiter zugeteilt werden. Technische Referate gehören aber in die Hände der Techniker, denn der Wesensinhalt einer Bauordnung, eines Bebauungsplanes, eines Dampfmaschinen- oder Hochbaugesetzes kann, wie Professor **Max Krafft** in seinen zahlreichen Schriften immer und immer wieder betont, nur ein wissenschaftlich gebildeter Techniker richtig erkennen und interpretieren, weil er allein nur die Voraussetzungen und den Sinn eines solchen Gesetzes fachlich beherrscht. Unter diesem Gesichtspunkt ist man neuerdings mancherorts, beispielsweise in Freiberg in Sachsen, dazu übergegangen, das Baupolizeiamt einem Techniker zu unterstellen und es ist auf diese Weise aus einem „Polizeiamt", das es garnicht sein soll, in eine Art öffentlicher Wohlfahrtseinrichtung übergeführt worden.

Der Grundsatz, technische Referate dem technischen Referenten, wird unter einem technischen Oberbürgermeister, der sich von der Technik aus zum Verwaltungsmann entwickelt hat, von selbst durchgeführt werden. Es mufs deshalb Einflufs auf die Stadtverordnetenversammlungen gewonnen werden und um dies zu erreichen, müssen sich die akademisch gebildeten Techniker mehr wie bisher in den Dienst der politischen Parteien stellen. Die politischen Parteien selbst werden es begrüfsen, wenn sich akademisch gebildete Techniker zur Mitarbeit bereit erklären; denn jede Partei empfindet bei den heutigen kommunalen Aufgaben einen drückenden Mangel an technisch gebildeten Männern.

Dem Mitteleuropäischen Verband fällt hier eine dankenswerte Aufgabe zu. In Verbindung mit den österreichischen Vereinen, die ja zur Zeit mit der Reform der österreichischen Gemeindeverfassung beschäftigt sind, mufs die Propagierung des technischen Oberbürgermeister-Gedankens durchgeführt werden, etwa unter Schaffung geeigneter Lokalausschüsse. Es wird beantragt, eine Kommission zu ernennen, bestehend aus in Berlin ansässigen Herren, die diese Aufgabe im Auge behält.

Weiterhin berichtete Professor Dr. Nachtweh (Hannover) über:

Die Techniker im auswärtigen Dienst.

Der Umstand, dafs unsere Konsuln mit zu vielseitigen Aufgaben überlastet sind, hat dazu geführt, dafs für die Zwecke der heimischen Industrieförderung seit dem Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts besondere Handelssachverständige bezw. technische Attachés durch das Reich be-

stellt wurden. Diese Personen waren teils den Generalkonsulaten, teils den Botschaften zugeteilt. So beispielsweise hatte London im Jahre 1905 einen landwirtschaftlichen Sachverständigen beim Generalkonsulat und einen technischen Attaché (Königl. Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor) bei der Botschaft.

Zweifellos bedeutete die Schaffung dieser Institutionen einen Fortschritt. Es hat deshalb der rührige Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein bereits im Jahre 1891 auf dieses Vorgehen des Deutschen Reiches hingewiesen und für Oesterreich bezw. dessen auswärtige Missionen ebenfalls technische Attachés verlangt. Der III. Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Tag im Jahre 1891 schlofs sich diesem Vorgehen an. Der IV. Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Tag im Jahre 1900 konnte zwar einzelne Fortschritte auf diesem Gebiet konstatieren, verlangte aber den weiteren Ausbau und machte hierüber bestimmte Vorschläge.

In Deutschland hatte sich der Verband Deutscher Diplom-Ingenieure bereits im Jahre 1910 mit der Frage der Handelssachverständigen im Auswärtigen Amt beschäftigt und eine Eingabe an den Staatssekretär des Auswärtigen Amtes gerichtet, die in der Verbandszeitschrift im Jahrgang 1910 abgedruckt ist. In dieser Eingabe wird eine Regelung der Stellung der Handelssachverständigen und ihrer Vorbildung vorgeschlagen. Insbesondere wird verlangt, dafs sich die Handelssachverständigen aus den Kreisen der akademisch vorgebildeten und praktisch erfahrenen Techniker rekrutierten, da nur solche der heimischen Industrie wirkliche Pionierdienste leisten könnten. Zugleich wurde die Uebernahme der Handelssachverständigen, die bis dahin immer nur auf fünf Jahre angestellt wurden, in dauernde Stellen des Reichsdienstes beantragt. Der Staatssekretär sagte damals dem Verband eine wohlwollende Prüfung zu und erbot sich zugleich auch, gegebenenfalls geeignete Vorschläge bei der Besetzung von Handelssachverständigen-Posten seitens des Verbandes entgegennehmen zu wollen.

Auch der Deutsche Volkswirtschaftliche Verband beschäftigte sich mit dieser Frage; desgleichen die Handelskammer zu Magdeburg und der Zentralverband Deutscher Industrieller, und es war für den Verband Deutscher Diplom-Ingenieure eine besondere Genugtuung, festzustellen, dafs sich der Direktor der Ludwig Löwe & Co. A.-G., Dr. Waldschmidt, auf der Jubiläumsversammlung des Deutschen Volkswirtschaftlichen Verbandes im Jahre 1912 bezüglich der Qualifikation der Handelssachverständigen der Auffassung des Diplom-Ingenieur-Verbandes in vollem Umfange anschlofs.

Wie auf so manchen Gebieten unseres auswärtigen Dienstes blieb es auch hier bei den Versprechungen; geschehen ist nichts, ja die Reichsregierung hatte sogar beabsichtigt, den Etat bezüglich der Handelssachverständigen vor einigen Jahren zu kürzen und nur dem tatkräftigen Eintreten des Abgeordneten Dr. Stresemann ist es zu verdanken, dafs der Posten wieder eingesetzt wurde.

Inzwischen ist der Krieg hereingebrochen und hat im Hinblick auf den nach dem Kriege einsetzenden Wirtschaftskrieg jetzt schon zahlreiche Vorschläge für die Neuorganisation des auswärtigen Dienstes gebracht. Im Vordergrunde des Interesses dürften die Vorschläge von Max Apt, dem Syndikus der Aeltesten der Kaufmannschaft stehen, die er in seiner bekannten Schrift „Aufsenhandelsamt“, ein Zentralamt zur Förderung des Deutschen Aufsenhandels, Leipzig 1916, macht.

Dieses „Aufsenhandelsamt“, das nach den Grundsätzen des gemischt-wirtschaftlichen Systems unter weitgehender Heranziehung der Industrie aufgebaut werden soll, ist die gegebene Stelle für die Betätigung der wissenschaftlich gebildeten Techniker im Dienste der heimischen Volkswirtschaft. Wie Max Apt selbst vorschlägt, sollen die Handelssachverständigen-Stellen zu besonderen selbständigen Geschäftsstellen entwickelt werden und es sollen die Leiter dieser Geschäftsstellen oder Industrie-Konsulate, wie man sie nennen könnte, dauernd in den Dienst des Aufsenhandels-Amtes übernommen werden. Diese Industrie-Konsuln können naturgemäfs auch aus den Kaufleuten gewählt werden, sofern diese über die unerläfsliche Allgemeinbildung verfügen; sie werden aber der Regel nach aus den akademisch gebildeten praktisch erfahrenen Technikern zu nehmen sein, weil diese vermöge ihrer technologischen Vorbildung einen tieferen Einblick in Produktions- und Konsumtionsmöglichkeiten mitbringen.

Es dürfte sich empfehlen, dafs der Mitteleuropäische Verband die Entwicklung auf diesem Gebiete aufmerksam verfolgt und die Interessen der Technik zur Geltung bringt. Zu diesem Zwecke wäre ein Ausschufs zu bilden, dem Herren angehören, die sich bisher schon mit der Frage beschäftigt haben oder doch Beziehungen besitzen zu den in Betracht kommenden amtlichen und parlamentarischen Stellen.

Regierungsbaumeister Dr. Nipkow (Berlin) berichtete über:

Den Mifsbrauch der Bezeichnung „Ingenieur“ und „Architekt“ in Deutschland.

Zu Anfang des vorigen Jahrhunderts wurden in Deutschland und Oesterreich die ersten höheren technischen Schulen nach dem Muster der école polytechnique in Paris gegründet. Die Besucher dieser polytechnischen Schulen, die sich Ingenieure nannten, genossen als Vertreter der höchsten technischen Bildung allgemeines Ansehen. Nach und nach sind die Hochschulen zur höchsten Stufe der Vollkommenheit ausgebildet worden, aber der gute Ruf der Bezeichnung „Ingenieur“ ist geschwunden. Weil es jedem frei stand, diesen Titel zu führen, gefielen sich in immer steigendem Mafse technisch nur mangelhaft vorgebildete Leute darin, sich den Titel beizulegen. Und ähnlich steht es mit der Bezeichnung „Architekt“. Die Einführung des akademischen Grades „Diplom-Ingenieur“ hat die erhoffte Besserung nicht gebracht, denn der Unterschied zwischen „Ingenieur“ und „Diplom-Ingenieur“ ist kaum weit über die Fachkreise hinausgedrungen. Anderseits gibt es auch heute noch weitere Kreise der Bevölkerung, die jeden Ingenieur für einen höher gebildeten Techniker halten, ohne zu wissen, dafs die Bezeichnung vogelfrei ist und unabhängig von jeder Berufstätigkeit von jederman geführt werden darf. Dieser Zustand birgt aber eine Gefährdung des öffentlichen Interesses insofern in sich, als das Publikum dazu verleitet wird, Personen sein Vertrauen entgegenzubringen, deren Vorbildung seinen Erwartungen durchaus nicht entspricht.

Es fragt sich nun, welche Mafsnahmen zum Schutze des Publikums und zur Wahrung der Stellung der wirklich technisch und wissenschaftlich vollständig durchgebildeten Techniker gegenüber den nur mangelhaft Vorgebildeten zu ergreifen sind.

Der Idealzustand wäre vielleicht, beide Titel „Ingenieur“ und „Architekt“ zu schützen. Insbesondere werden Wünsche bezüglich des Schutzes der Bezeichnung „Architekt“ von älteren Architekten oft mit grofsem Nachdruck vorgebracht. Diese älteren Herren studierten zu einer Zeit, wo die Architekturabteilung auf den Hochschulen die erste und überragende Stellung einnahm. Der grofse Aufschwung der Industrie in den letzten Jahrzehnten und damit besonders des Maschineningenieurwesens hat die Architektur, für die sich übrigens immer mehr der gutdeutsche Ausdruck „Hochbau“ eingebürgert hat, zurückgedrängt. Jetzt sind meist nur noch 10—20 vH aller Studierenden an den Hochschulen Angehörige der Architekturabteilung, sie werden in Zukunft an Zahl wohl kaum beträchtlich die Studierenden der Chemie oder des Berg- und Hüttenfaches übertreffen, die vielleicht mit demselben Rechte einen Schutz ihrer Fachrichtungen durch einen besonderen Titel verlangen könnten. Solch eine Zersplitterung würde aber nach aufsen hin nur schädlich wirken und es war neben anderen Gesichtspunkten wohl auch diese Erwägung, welche die Staatsregierungen veranlafste, seinerzeit die Bezeichnungen „Diplom-Ingenieur“ und „Doktor-Ingenieur“ für alle Fachrichtungen

gemeinsam einzuführen entgegen denjenigen Bestrebungen, die eine Sonderbezeichnung für die Architekten wünschten. Man mufs daher erwarten, dafs auch in Zukunft die Staatsregierungen dem Wunsche, die Bezeichnung „Architekt" den Vollakademikern vorzubehalten, einen gröfseren Widerstand entgegensetzen werden als dem Antrage, den Titel „Ingenieur" allein zu schützen. Mit dem Wort „Architekt" verbindet aufserdem der allgemeine Sprachgebrauch nicht den Begriff eines durch abgeschlossenes Studium erworbenen Könnens als vielmehr den Begriff der Künstlerschaft, der gewissermafsen angeborenen architektonisch-künstlerischen Begabnng, die sich durch Studium allein nicht erreichen läfst, und deshalb erscheint es nicht recht angebracht, diesen Titel für die Vollakademiker zu monopolisieren und ihn den Künstlern ganz zu verwehren. Wenn man neben der Bezeichnung „Ingenieur" auch das Wort „Architekt" schützen will, würden weite Kreise den nicht so ganz unberechtigten Einwand erheben können, mit welchem Rechte denn die an Zahl verhältnismäfsig geringen Akademiker darauf Anspruch machen, sämtliche wohlklingenden Titel für sich mit Beschlag zu belegen, so dafs den Aufsenstehenden kaum noch eine einzige brauchbare Bezeichnung übrig bleibt.

Aus ähnlichen Gründen, wie sie vorstehend erörtert sind, hat man auch in Oesterreich, wo anfangs auch der Schutz beider Titel, des „Architekten"- und des „Ingenieur"-Titels beabsichtigt war, später vom Schutz des „Architekten"-Titels Abstand genommen. Ueberhaupt können wir uns in dieser Frage die von den Oesterreichern gemachten Erfahrungen zu Nutze machen. Sie haben viel früher und intensiver als wir angefangen, sich mit diesen grundlegenden Fragen zu beschäftigen, wie sie uns ja auch bezüglich der Einführung der Institution der Zivilingenieure voraus sind.

Bei der ganzen Ingenieurtitelfrage ist das schwierigste Gebiet das der Uebergangsbestimmungen vom alten zum neuen Rechtszustand. In der Uebergangszeit wird es ja notwendig sein, auch zahlreichen Nichtakademikern den Ingenieurtitel zu belassen. Wo hier die Grenzen zu ziehen sind, mufs späteren eingehenden Erwägungen vorbehalten bleiben. Ich möchte hier nur die in Oesterreich vom dortigen Unterrichtsausschufs des Abgeordnetenhauses ausgearbeiteten und in § 6 des diesbezüglichen Gesetzentwurfes enthaltenen Uebergangsbestimmungen anführen. Dieser § 6 soll gemäfs dem Antrag des Unterrichtausschusses lauten:

> „Den Absolventen der höheren Gewerbeschulen oder diesen wenigstens gleichstehenden Anstalten im In- und Auslande, welche den vorstehenden Bedingungen nicht entsprechen, jedoch im Zeitpunkt des Eintritts der Wirksamkeit dieses Gesetzes nach einer wenigstens vierjährigen praktischen Verwendung auf technischem Gebiet den Ingenieurtitel tatsächlich geführt haben, wird die Führung des Ingenieurtitels über spezielles Ansuchen vom Ministerium für Kultus und Unterricht auch weiterhin gestattet.
>
> Dem Ministerium für Kultus und Unterricht bleibt es zudem vorbehalten, auch solchen Personen, welche die vorangeführte Schulbildung nicht genossen, aber im Hinblicke auf ihre technische Verwendung vor Eintritt der Wirksamkeit den Ingenieurtitel tatsächlich geführt haben, und welche durch ihre praktische Verwendung ihre speziellen Fachkenntnisse auf technischem Gebiete hinreichend erweisen, im einzelnen Falle über spezielles Ansuchen nach Einvernahme der betreffenden Ministerien die Führung des Ingenieurtitels zu gestatten."

Der § 6 enthält noch einen weiteren Absatz, auf Grund dessen auch nach Eintritt der Wirksamkeit des Gesetzes das Ministerium für Kultus und Unterricht den Absolventen Höherer Gewerbeschulen oder gleichstehender Anstalten in einzelnen Fällen den Ingenieurtitel zu verleihen ermächtigt werden sollte. Gegen diesen Absatz aber hat sich in Oesterreich die Vertretung der Akademiker geschlossen erhoben und vertritt mit Energie den Standpunkt, dafs nach Eintritt der Wirksamkeit des Gesetzes die Neuerwerbung des Titels „Ingenieur" unbedingt von der Absolvierung der Hochschule abhängig gemacht werden müsse.

Wir sehen hieraus, welche Ziele in Oesterreich angestrebt werden. Ich beantrage, eine Kommission zur weiteren Bearbeitung der Ingenieur-Titelfrage in Deutschland zu ernennen. Diese würde die österreichischen Vorarbeiten als wertvolles Material zur Verfügung haben und neue Anregungen aus dem Interessentenkreise weiterverarbeiten. Jedenfalls erscheint es nicht zweckmäfsig und ist auch wohl nicht zu erwarten, dafs sich in dieser Frage wesentliche Meinungsverschiedenheiten zwischen dem deutschen und österreichischen Standpunkt herausstellen werden.

Schliefslich berichtete Patentanwalt Dr. Mestern (Berlin) über:

Die Technische Gerichtsbarkeit.

Die Frage der Zuziehung des akademisch gebildeten Ingenieurs zur richterlichen Tätgkeit ist von den beteiligten Kreisen unbekümmert um die Interessen irgend eines Standes als eine Frage des öffentlichen Wohles betrachtet worden. Mit vollem Recht. Da die Förderung des öffentlichen Wohles aber zugleich die Stellung des akademisch gebildeten Ingenieurs berührt, so kann diese Angelegenheit für einen Standesverein akademisch gebildeter Techniker nicht ausgeschaltet werden, umsoweniger, als es auch hier gilt, irrtümliche Auffassungen über den akademischen Ingenieurstand zurückzuweisen.

Die Technische Gerichtsbarkeit wurde seit dem Jahre 1901 in der Oeffentlichkeit erörtert. In diesem Jahre wurde auf dem Kölner Kongrefs für gewerblichen Rechtsschutz, der vom Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums veranstaltet worden war, folgender Beschluss gefafst:

> „Es erscheint nach den bisherigen Resultaten unserer Rechtssprechung in Patentsachen eine Aenderung der Gesetzgebung notwendig dahin, dafs die bisher nur von rechtsgelehrten Richtern abgeurteilten Sachen (Eingriffsstreite, Abhängigkeitsklagen usw.) ebenso wie schon jetzt die Nichtigkeits- und Zurücknahmeklagen von Gerichten abgeurteilt werden, die von Juristen und Technikern als ständigen Richtern zusammengesetzt sind."

Im Verlauf der nächsten Jahre erfolgten Rundfragen bei den wichtigeren industriellen Verbänden und sonstigen volkswirtschaftlichen Körperschaften, wobei sich herausstellte, dafs so gut wie alle diese Körperschaften und Vereine sich der Forderung nach technischen Richtern anschlossen. In Uebereinstimmung damit fafste alsdann der Leipziger Kongrefs im Jahre 1908 folgenden Beschluss:

> „Es ist erforderlich, für die Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes aus Rechtsgelehrten und technischen Richtern zusammengesetzte Gerichte einzusetzen."

Leider begann nunmehr ein bedauerlicher Umschlag, indem die Juristen eine umfassende Gegenagitation bewirkten, die auf dem 30. deutschen Juristentag in Danzig im Jahre 1910 ihren Höhepunkt erreichte. Dieser Juristentag sprach sich gegen die Schaffung von technischen Sondergerichten aus. Die vom Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums bis dahin entwickelte öffentliche Propaganda für die technischen Sondergerichte stockte zunächst. Anderseits blieben die Juristen bei der Arbeit, die namentlich mit der Gründung des Vereins „Recht und Wirtschaft" ihren Ausdruck fand. Dieser Verein hat sich auch die Hebung der technischen Bildung der Juristen zur Aufgabe gestellt, und das ist das gefährliche an dieser Gründung; denn jeder Sachkundige weifs, dafs man sich die technische Bildung eines Diplom-Ingenieurs nicht so nebenbei aneignen kann. Jedenfalls bedeutet der in diesem Verein gemachte Versuch eine weitere Hinausschiebung der Einführung von technischen Sondergerichten.

Der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums hat zwar inzwischen die öffentliche

Propaganda für die technische Sondergerichtsbarkeit noch nicht wieder aufgenommen, er hat aber anläfslich des Augsburger Kongresses im Jahre 1914, auf dem der Entwurf zum neuen Patentgesetz durchgearbeitet wurde, seine Anschauungen durch Anträge zum § 49 dieses Entwurfes niedergelegt und besondere Kammern bezw. Senate an bestimmten Landgerichten und Oberlandesgerichten verlangt, denen zwei technische Richter angehören sollten.

Inzwischen ist der Krieg hereingebrochen und hat die ganzen Arbeiten zunächst ins Stocken gebracht. Neuerdings wurde die Frage jedoch von neuem in Flufs gebracht von dem Geh. Regierungsrat A. v. Ihering, der im Oesterr. Ingenieur- und Architekten- Verein einen äufserst interessanten Vortrag über „Der Ingenieur als Richter im erfindungsrechtlichen und allgemein technischen Rechtsstreit" hielt.

Dieser Vortrag bedeutet einen Weckruf für alle Kreise, der Frage der technischen Sondergerichtsbarkeit gleich nach dem Kriege von neuem die gröfste Aufmerksamkeit zu schenken nnd zwar nicht nur in Deutschland, sondern auch in Oesterreich. Nicht der Ausbau der bestehenden Gerichte führt zum Ziele, sondern der Ersatz der gegenwärtigen Gerichte durch solche für die Streitigkeiten des gewerblichen Rechtsschutzes. Dieses Gericht, das zweckmäfsigerweise beim Patentamt zu zentralisieren ist, besteht aus rechtsgelehrten und aus technisch vorgebildeten Mitgliedern, und zwar in der ersten und zweiten Instanz, wobei, um der Sachkunde den Ausschlag zu geben, die Besetzung mit drei Technikern und zwei Juristen, und nicht etwa umgekehrt, durchzuführen ist. Das Reichsgericht bleibt als oberste Instanz bestehen, jedoch lediglich als Revisionsinstanz unter Ausschaltung alles Technischen. Die Zentralisierung der beiden ersten Instanzen ist erforderlich, weil nur dadurch eine dauernde Beschäftigung mit Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes garantiert wird und nur dadurch die Richter sich eine ausreichende Spezialkenntnis und die erforderliche Uebung in der Behandlung solcher Fragen aneignen können. Das solcherweise ausgebaute Patentamt wird noch mehr als bisher die besten Kräfte aus dem Kreise der akademisch gebildeten Ingenieure anzuziehen vermögen, weil dann eine stärkere Berücksichtigung der Invidualitäten möglich ist, indem es bei den weit zahlreicheren Stellen im Kaiserlichen Patentamt alsdann möglich sein wird, hervorragende technische Köpfe an die richtige Stelle zu bringen.

Es wird beantragt, der Mitteleuropäische Verband möge einen Ausschufs einsetzen, der jetzt schon oder gleich nach dem Kriege bei den mafsgebenden Kreisen von neuem die Propaganda für die technische Sondergerichtsbarkeit herbeizuführen sucht.

Die den Vorträgen stets gefolgten Aussprachen ergaben viele neue Gesichtspunkte. Zur Durchführung der einzelnen Aufgaben wurden Ausschüsse gewählt.

In der Hauptsache ergab sich eine erfreuliche Uebereinstimmung in allen grundsätzlichen Fragen. Die Teilnehmer trennten sich in der Ueberzeugung, dafs die Verhandlungen des Mitteleuropäischen Verbandes akademischer Ingenieurvereine sicherlich nicht ohne Einflufs bleiben werden bei der Neuorientierung nach dem Kriege; denn mit einer geistigen Macht, wie sie der Verband darstelle, müfsten die gesetzgebenden Körperschaften rechnen.

Mögen sich die Hoffnungen erfüllen. Mögen die gesetzgebenden Körperschaften nicht nur des Deutschen Reiches, sondern auch der Verbündeten Zentralmächte erkennen, dafs in der heutigen Zeit unter gleichen Bedingungen die Nationen am relativ stärksten sind, die ihrer technisch-wissenschaftlichen Intelligenz die besten Entfaltungsmöglichkeiten bieten!

Der Vorsitzende schlofs die Verhandlungen mit dem Wunsche, dafs jeder Teilnehmer sich bemühen möge, alle jene Vereine für die deutsche Gruppe des Mitteleuropäischen Verbandes zu gewinnen, die kraft ihrer Zusammensetzung in der Lage seien, ihre Satzung auf abgeschlossene Hochschulbildung einzustellen.

Bücherschau

Verzeichnis der höheren Beamten der Preufsisch-Hessischen Staatseisenbahnverwaltung, des Reichseisenbahnamts und der Verwaltung der Reichseisenbahnen mit Angabe über Rang und Dienstalter (Rangliste) 1916/1917, 16. Ausgabe. Zusammengestellt nach amtlichem Material und durchgesehen im Geheimen Personalbureau der Eisenbahnabteilungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten. Abgeschlossen am 25. Mai 1916, Hannover 1916. Verlag von Gebrüder Jänecke, Hofbuchdruckerei. Preis 2,50 M.

Das vorstehende Buch gewährt eine genaue Uebersicht der im Dienste der genannten Staatseisenbahnverwaltungen stehenden höheren Beamten unter Angabe ihrer Amtsstellung und der Daten der einzelnen Beförderungen. Nebenbei gibt es auch Auskunft über verliehene Orden. Da das Buch bereits in der 16. Ausgabe erscheint, so ist wohl anzunehmen, dafs es sich auch weiterhin der Beliebtheit erfreuen wird, die es sich im Laufe der Zeit mit Recht erworben hat.

Die Drahtseilfrage. Beanspruchung, Lebensdauer, Bemessung von Seilen, insbesondere von Aufzugseilen und ihre experimentelle Erforschung. Von G. Benoit, Geheimem Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe i. B. Mit 49 Textabb. und 11 Zahlentafeln. Karlsruhe und Leipzig 1915. Verlag Hofbuchhandlung Friedrich Gutsch. Preis geh. 6,50 M.

Auf Grund umfassender Versuche und unter Verwertung seitheriger Veröffentlichungen und Forschungen kommt der Verfasser zu dem Schlusse, dafs die in der Praxis übliche von Bach'sche Berechnungsweise der Drahtseile der wissenschaftlichen Kritik nicht mehr standhält. Die gewonnenen Versuchsergebnisse mit Drähten, Litzen und fertigen Seilen verwertend, bringt er neue Vorschläge zur richtigen Berechnung und Einschätzung der wirklich auftretenden Beanspruchungen und der Lebensdauer der Drahtseile.

Im Interesse der öffentlichen Sicherheit vieler tausend Menschen, die täglich Aufzüge und Seilbahnen benutzen, sollte die neue Berechnungsweise weitgehende Einführung finden, und den zuständigen Behörden und Fachleuten kann die Beachtung des Buches nicht dringend genug empfohlen werden. Sche.

Schwedisches Industriebuch. Herausgegeben zum Baltischen Ingenieur-Kongrefs, Malmö 1914. Deutsche Ausgabe. Verlag von Julius Springer. Preis 6,00 M.

Das Buch ist gelegentlich des Baltischen Ingenieurkongresses in Malmö im Jahre 1914 herausgegeben worden und sollte den zu dieser Veranstaltung erschienenen ausländischen Ingenieuren zur Orientierung über die schwedische Industrie dienen. Es enthält eine Reihe Einzelbeschreibungen industrieller Anlagen, die die Vielseitigkeit und die hohe Entwicklung der Industrie Schwedens erkennen lassen.

Bericht über die Arbeiten des Baltischen Ingenieur-Kongresses in Malmö vom 13. bis 18. Juli 1914. Von Petersson und Tisell. Abt I. Bericht über den Kongrefs, sowie die Protokolle der allgemeinen Sitzungen. Verlag von Julius Springer. Preis 2,00 M.

Die Abfassung des Berichtes ist in schwedischer und deutscher Sprache erfolgt.

Die gesellschaftlichen Veranstaltungen des Kongresses, seine Eröffnung u. a. m. werden nur kurz erwähnt.

Der wertvolle Inhalt besteht in der wörtlichen Wiedergabe der Vorträge folgender Herren: Dahlgren und Stein-

hardt, Elektrische Heizung von Wohnräumen bezw Fabrik-Küchen; Möller, Hafen von Kopenhagen; Forsberg, Lager-Reibung; Conwentz und Starbäck, Naturschutz bei Ingenieur-Anlagen; Sylwan, Verwertung der schwedischen Wasserkräfte; Winkel und Kes, Automobilverkehr bezw. staatliche Kraftwagenlinien; Svedberg, Industrielle Entwicklung Schwedens; Grönwall und Berggren, Verwendung des Aga-Lichtes für Leuchtfeuer bezw. Eisenbahnzwecke.

Die Ausstattung mit Bildern, Tabellen, Diagrammen und Schnittzeichnungen ist reichhaltig und sehr gut.

Die Berichte der Sondersitzungen sind in besondere Abteilungen II—VI aufgenommen. Blg.

Praktische Anleitung für den Dienst des Feldkraftfahrers. Von Hauptman Fries, Mitglied der Verkehrstechnischen Prüfungskommission. (Klasings Auto-Bücher Band 7/8). Mit 22 Abb. Berlin 1916. Verlag von Klasing & Co., G. m. b. H. Preis gebunden 1,80 M.

Das in Form eines handlichen Taschenbuchs vorliegende Werkchen ergänzt die Klasingschen Auto-Bücher nun auch nach der militärischen Seite. Es gibt Offizieren wie Mannschaften der Kraftfahrtruppen in sehr anschaulicher und eindringlicher Darstellung für jede im Felde vorkommende Lage praktische Ratschläge, vervollständigt dadurch die nur kurz gefafsten Dienstvorschriften und wird deshalb als Hand- wie als Instruktionsbuch allen Feldkraftfahrern gute Dienste leisten. Das Buch ist als Feldausrüstung und auch für Friedenszeiten warm zu empfehlen. Rt.

Brennstoffmischungen, Anlafsbehälter und moderne Vergaser, ihre Bedeutung für den Automobilbetrieb in dem jetzigen Krieg und in der Zukunft. Von Dipl.-Ing. Freiherrn v. Löw, Darmstadt. Mit 31 Textabb. Wiesbaden 1915. C. W. Kreidels Verlag. Preis 1,40 M.

Der Verfasser erzählt in gemeinverständlicher Weise von seinen guten Erfahrungen mit Benzol, Benzolspiritus, sowie anderen weniger wichtigen Brennstoffmischungen und hilft damit wacker im Kampfe gegen Vorurteile, die besonders bei Kriegsbeginn den Ersatz des für Kraftfahrzeuge in der Tat entbehrlichen Benzins durch Benzol oder Benzolspiritus erschwerten.

Bei Beurteilung der in dem Buche beschriebenen Vergaser und Hilfs-, besonders Anwärmevorrichtungen müfste der Vorteil einfacher Bauart und leichter Auswechselbarkeit der Düse mehr hervorgehoben werden. Diese Vorteile sprechen sehr zu Gunsten des Cudellvergasers, der in dem Buch leider vom theoretischen Spandpunkt aus nicht so günstig beurteilt ist, wie er es nach vorzüglichen praktischen Erfahrungen gerade für Benzolbetrieb durchaus verdient.

Wird nach Beendigung des Krieges der Kraftwagenbetrieb wieder frei, dann sollte jeder, der noch die Absicht hat, mit Benzin zu fahren, das Büchlein zur Hand nehmen, um sich eines besseren belehren zu lassen. W. H.

Wie baut man fürs halbe Geld in Ost und West neu auf? Volkstümliche Bauweise für Stadt und Land mit ungeübten Arbeitern und eigenem Baumaterial von jedermann in 8 Wochen gebrauchsfertig auszuführen. Mit zahlreichen Abbildungen herausgegeben von Dipl.-Ing. Curt Adler. Preis 1 M. (Porto 10 Pf). Heimkultur-Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Für den Wiederaufbau zerstörter Ortschaften im östlichen und westlichen Kriegsgebiet, sowie auf dem Balkan, ferner für Notbauten und selbst für die Unterkunfts- und sonstigen Baulichkeiten unserer Krieger wird hier eine dem Betonbau ähnliche billige Massivbauweise in Wort und Bild vorgeführt. Diese Schrift wird allen Landwirten und auch unseren Kriegern willkommen sein.

Dr.-Ing.-Dissertationen.

Schwingungsvorgänge beim Auswuchten raschumlaufender Massen nach dem System Lawaczeck. Von Dipl.-Ing. Hans Heymann aus Schönfeld/Zschopautal i. S. (Darmstadt)

Ueber die sachlichen Förderkosten des Eisenbahnbetriebes. Von Dipl.-Ing. Fritz Landsberg, Regierungsbaumeister, aus Berlin. (Darmstadt)

Ueber indigoide Farbstoffe. Von Dipl.-Ing. Günther v. Voss aus Tangerhütte. (Darmstadt)

Verluste im Dielektrikum technischer Kondensatoren. Von Dipl.-Ing. Max Grünberg aus Geseke i. W. (Darmstadt)

Der Zeitzählertarif. Ein Beitrag zur Tariffrage für den Verkauf von Elektrizität. Von Dipl.-Ing. August Jung aus Bergzabern (Rheinpfalz). (Darmstadt)

Messung und Rechnung der Fundamentschwingungen von einfachwirkenden Viertakt-Maschinen. Von Dipl.-Ing. Hans Sauer aus Schönberg im Taunus. (Darmstadt)

Berechnung des kontinuierlichen Balkens mit veränderlichem Trägheitsmoment auf elastisch drehbaren Pfeilern sowie Berechnung des mehrfachen Rahmens mit geraden Balken nach der Methode der Fixpunkte. Von Dipl.-Ing. Ernst Suter aus Basel (Schweiz). (Darmstadt)

Ueber die aus dem Myricylalkohol des Carnaubawachses dargestellte Melissinsäure. Von Friedrich Popp, gepr. Lehramtskandidat aus Bayreuth. (München)

Ueber polarimetische Stärkebestimmung in technischen Erzeugnissen besonders Seifen und Appreturmitteln. Von Dipl.-Ing. Martin Hendel aus Oelsnitz i. V. (München)

Ueber Bestimmung aromatischer Teerkohlenwasserstoffe mittels Oxydation durch Kaliumpermanganat in schwach alkalischer Lösung. Von Dipl.-Ing. Wilhelm Erhard aus Augsburg. (München)

Ueber Versuche, Chrom mit Messing zu legieren und seinen Einflufs besonders auf die Säurefestigkeit desselben. Von Dipl.-Ing. Karl Dornhecker aus Düren. (Aachen)

Ueber mechanische Eigenschaften von Flufseisen bei verschiedenen Temperaturen. Von Dipl.-Ing. Otto Reinhold. (Aachen)

Titan und Stickstoff. Von Bergingenieur Frants Feye aus Kristiania. (Aachen)

Beutel- und Membranmessdose. Von Dipl.-Ing. Friedrich Rode. (Aachen)

Die grundsätzlichen Unterschiede und die bilanzmäfsige Behandlung des Erneuerungsfonds, Ersatzfonds, Reservefonds, Tilgungsfonds und Heimfallfonds. Von Dipl.-Ing. Adolf Paul, z. Z. Hauptmann beim Kgl. Feuerwerks-Laboratorium Siegbung. (Aachen)

Beitrag zum Studium der Beständigkeit der Aluminium-, Magnesium-Silikate bei hohen Temperaturen und gegen chemische Einflüsse. Von Dipl.-Ing. L. Servais aus Ehrang. (Aachen)

Einflufs der Wärmebehandlung auf die Kerbzähigkeit, Korngröfse und Härte von kohlenstoffarmem Flufseisen. Von Dipl.-Ing. Anton Pomp. (Aachen)

Der finanzielle Aufbau der deutschen industriellen Aktiengesellschaften in den Jahren 1901 bis 1910 mit besonderer Berücksichtigung der Montan-, Metallverarbeitungs-Maschinen- und Elektrizitäts-Industrie. Von Dipl.-Ing. L. Meissner. (Aachen)

Die ehemalige Marienkapelle des Aachener Münsters, die Krönungsstätte der deutschen Könige. Von Regierungsbaumeister Fr. Karl Becker, zu Hann.-Münden. (Aachen)

Ueber die Bromierung des Methylchinotoxins. Von Dipl.-Ing. Hans Schellerer aus Nürnberg. (München)

Das Verhältnis der Gaufs'schen und der Soldner'schen Bildkugel zum Bessel'schen Erdellipsoid. Von Gustav Clauss, K. Obergeometer des K. Landesvermessungsamtes in München. (München)

Verschiedenes

Die Zwischenscheine für die 5 % Schuldverschreibungen und $4\frac{1}{2}$ % Schatzanweisungen der IV. Kriegsanleihe können vom 6. November ab in die endgültigen Stücke mit Zinsscheinen umgetauscht werden. Näheres ist zu ersehen aus der in diesem Heft veröffentlichten Bekanntmachung des Reichsbank-Direktoriums.

Neue Fortschritte in der Auffindung von Gufsfehlern mittels Röntgenstrahlen. Am Donnerstag, den 23. ds. Mts., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr hält Herr Dr. Robert Fürstenau, Berlin, in einer Versammlung der Brandenburgischen Gruppe des Vereins Deutscher Giefsereifachleute zu Berlin, Architekten-Haus, Berlin W 66, Wilhelmstrafse 92/93, einen Vortrag über vorstehendes Thema, zu der auch Gäste willkommen sind.

Ausstellung von Ersatzstoffen Berlin 1916. Die Metall-Freigabestelle (M. F. St.) veranstaltet in den

Ausstellungshallen am Zoologischen Garten zu Berlin, Eingang Tor VI,

eine Ausstellung von Ersatzstoffen, an der folgende technische Vereine beteiligt sind:

- Beratungs- und Verteilungsstelle für die Brauindustrie,
- Beratungs- und Verteilungsstelle für Weifsmetalle, Zinn- und Zinklegierungen,
- Oberschlesischer Berg- und Hüttenmännischer Verein,
- Verband Deutscher Elektrotechniker,
- Verein Deutscher Eisenhüttenleute,
- Verein deutscher Ingenieure,
- Verein deutscher Maschinenbauanstalten,
- Verein für die bergbaulichen Interessen für den Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Die Ausstellung bedeckt eine Bodenfläche von 800 qm. Es sind bis jetzt 80 Firmen aus folgenden Fachgruppen vertreten: Elektrotechnik, allgemeiner Maschinenbau, Kraftwagen- und Fahrradbau, Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen, Apparatebau, Mechanik und Optik, Faserstoffwesen.

Die Ausstellung wird fortlaufend ergänzt und bleibt während der ganzen Dauer des Krieges bestehen.

Eintrittskarten sind von der Metall-Freigabestelle, Abteilung Ausstellung, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, z. H. des Oberleutnants d. R. Dr. Kefsner, unter Angabe von Namen, Firma und Ort des Antragstellers anzufordern. Der Besucher mufs auf der Rückseite der Karte eine Erklärung unterschreiben, nach der er sich verpflichtet, den Inhalt der Ausstellung streng vertraulich zu behandeln, nichts darüber zu veröffentlichen und die hier gesammelten Erfahrungen nur für den eigenen Gebrauch zu verwerten.

Der Besuch fachwissenschaftlicher Vereine usw. ist der M. F. St. unter Angabe der Teilnehmerzahl anzuzeigen, damit für geeignete Führung Sorge getragen werden kann.

Für die Ausstellung von Ersatzstoffen werden drei verschiedene Arten von fortlaufend numerierten Karten ausgegeben:

1. Weifse Karten.

Die weifsen Karten berechtigen den Inhaber zum einmaligen Besuch der Ausstellung und müssen beim Eingang zur Ausstellung unter Zahlung von 1 M Eintrittsgeld abgegeben werden. Gleichzeitig mufs sich der Besucher in das ausliegende Buch unter der Nummer seiner Eintrittskarte mit Namen, Firma und Ort eintragen.

Für die Teilnehmer an Vereinsbesuchen kann Preisermäfsigung gewährt werden.

2. Grüne Karten.

Die grünen Karten berechtigen die Mitglieder von Militär- und Zivilbehörden zum einmaligen Besuch der Ausstellung.

Eintrittsgeld brauchen die Inhaber der grünen Karten nicht zu bezahlen. Im übrigen gelten sie für die unter 1. genannten Bedingungen.

3. Rote Karten.

Die roten Karten berechtigen die Vertreter der ausstellenden Firmen zu dauerndem Besuch der Ausstellung. Diese Karten brauchen beim Eintritt zur Ausstellung nicht abgegeben zu werden, sondern bleiben im Besitz der Inhaber. Bei jedem Besuch mufs sich jedoch der Inhaber in das ausliegende Buch eintragen.

Die Ausstellung wird am Montag den 13. November eröffnet. Besuchszeit vorläufig Wochentags 10 bis 6 Uhr, Sonntags 10 bis 2 Uhr.

Preiserteilung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen. Der Preisausschufs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat von den auf das Preisausschreiben vom Juli 1913*) eingegangenen Bewerbungen folgende mit einem Preise bedacht:

1. Schwellenstopfmaschine, Regierungsbaumeister Hampke, Harburg . . . . . . 5000 M
2. elektrisch betriebene Rollbahn zur Stückgut-Umladung auf Umladeschuppen, Oberregierungsrat Lüttke und Regierungs- und Baurat Stieler, Frankfurt a. M. . . . . 3000 M
3. Versuche an einer Nafsdampfzwillingsschnellzuglokomotive (schriftstellerische Arbeit), Staatsbahnrat Dr. Sanzin, Wien . . . . . 3000 M
4. Anordnung der Bahnhöfe, II. Abt., Grofse Personenbahnhöfe und Bahnhofsanlagen, Abstellbahnhöfe, Eilgut- und Postanlagen, Regeln für die Anordnung der Gleise und Weichen (schriftstellerische Arbeit), Professor Dr.-Ing. Oder, Danzig-Langfuhr . . . . 3000 M
5. Glühofen mit Oelfeuerung zum Anwärmen verbogener Puffer. Oberwerkführer Ziegler, Neuaubing . . . . 2000 M
6. Verfahren, ausgeschlagene Laschen mit neuen Anlageflächen zu versehen, Geheimer Baurat Wegner, Breslau . . . . 2000 M
7. Verfahren, beschädigte Schraubenkupplungen wiederherzustellen, Regierungs- und Baurat Engelbrecht, Hannover-Leinhausen . . . 2000 M
8. Drehkran für Selbstgreiferbetrieb, Bekohlungsanlage, Kohlenschüttanlage, Sandtrockenanlage und Sandtrockenofen. Regierungs- und Baurat Borghaus, Duisburg 2000 M
9. Schienenstofsverbindung mit exzentrischen Laschenschrauben in doppelten Kreuzungsweichen, Oberingenieur Grimme, Bochum (Westfalen) . . . . 1500 M
10. Die Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck (schriftstellerische Arbeit), Wirkl. Geheimer Rat, Professor Dr. von der Leyen Berlin . 1500 M

Eisenbahnlinie von Petersburg zum Murmanhafen. (Vgl. Annalen vom 15. 5. 16 Nr 934, Seite 179) Der „Engineering" vom 18. August 1916 bringt nach einer norwegischen Zeitung einen Bericht von J. Lied, dem Direktor einer grofsen russisch-norwegischen Schiffahrtsgesellschaft, der die Lage bei der Murman-Eisenbahn, welche Petersburg mit dem neuen russischen Hafen am Nordmeer verbindet, genau kennt.

Die Murman-Eisenbahn kann in 5 Abschnitte geteilt werden:

1. Petersburg—Svanka 122 km vorhandene Eisenbahn,
2. Svanka—Petrosavodsk 274 km neue fertige Eisenbahn,
3. Petrosavodsk—Kern 435 km neue fertige Bahn,
4. Kern—Kandalakscha 344 km neue im Bau befindliche Bahn,
5. Kandalakscha—Murmanhafen 284 km neue fertige Bahn, zusammen 1459 km.

Der Abschnitt 1 ist ein Teil der staatlichen Nordbahnen nach dem Ural, Abschnitt 2 ist die neue sogenannte Olonetskaja-Bahn, die in Rücksicht auf den Verkehr nach Murman gebaut ist. Dieser Abschnitt ist ebenso wie Abschnitt 5

*) Vergleiche Glasers Annalen vom 1. August 1913. Nr. 869 Seite 95.

vollkommen fertig, während von Abschnitt 3 etwa 85 km südlich von Kern noch im Bau sind. Abschnitt 4 soll, wie sicher anzunehmen ist, Ende dieses Jahres fertig sein, wenn die ganze Linie Petersburg—Murman dem Verkehr übergeben wird.

Der Hafen Murman liegt 10,6 km nördlich der kleinen Stadt Kola und verdankt es dem Golfstrom, dafs er nie durch Eis verschlossen ist. Quais für 3 grofse Dampfer und ein Kran von 25 Tonnen Tragkraft sind dort aufgestellt worden. Der innere Hafen ist geräumig und gut geschützt; mehr als 40 ziemlich grofse Schiffe können dort zu gleicher Zeit ankern. Die Kola-Bai bildet ein sehr gutes Fahrwasser in einer Breite von 1000 bis 3000 m und einer Wassertiefe von 21 m. Der gröfste Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser beträgt 4 m, bei Niedrigwasser beträgt die Wassertiefe an den Quais 9,2 m.

Trotz aller gegenteiligen Berichte wird die Murmanbahn für den gewöhnlichen Verkehr Anfang nächsten Jahres fertig sein. Die Bedeutung dieses Ereignisses kann kaum überschätzt werden. Kein anderes Land als Rufsland mit seiner gewaltigen Entwicklungsmöglichkeit hat einen so ungünstigen Ausgang zur See. Archangelsk und die anderen nördlichen Häfen sind während eines grofsen Teiles des Jahres vereist; dasselbe trifft mehr oder weniger auf die russischen Häfen an der Ostsee zu. Die Dardanellen sind nicht unter russischer Kontrolle und Wladiwostock ist infolgedessen der einzige eisfreie Hafen, der Rufsland während des ganzen Jahres zur Verfügung steht. Wladiwostock liegt aber über 9000 km von Petersburg entfernt, es ist also nicht verwunderlich, dafs die baldige Fertigstellung der Murmanbahn in Rufsland ein Gefühl grofser Erleichterung und Genugtuung auslöst.

Der Bau der Murmanbahn ist ein Gegenstück der sibirischen Bahn, wegen der Schnelligkeit des Baues unter den ungünstigsten Bedingungen. Die Strecken, durch welche die Bahn gebaut wurde, boten grofse und mannigfache Schwierigkeiten. Es waren keine Strafsen vorhanden, auf denen die Leute und das Material zu den Arbeitsplätzen befördert werden konnten. Alles mufste über grofse Entfernungen mit grofsen Kosten befördert werden. An einigen Stellen führte die Bahn durch gewaltige Granitlager, an anderen durch Urwälder, gewaltige Sümpfe waren zu überwinden. Auf einer Strecke von 160 km wurde die Bahn auf Pfählen gebaut. Die Schwierigkeiten, welche sich den Arbeitern und Ingenieuren entgegenstellten, waren so grofs, dafs mehrere Unternehmer, nachdem sie schon Ingenieure und Arbeiter an die Bahn gebracht hatten, den Bau wieder aufgaben, so dafs die russische Regierung die Arbeit fortführen mufste. Schwärme von Insekten erschwerten die Arbeit im Sommer. Alle Schwierigkeiten und Widerstände sind jetzt aber überwunden.

Verein für Eisenbahnkunde. In der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde, die am 10. Oktober d. J. stattfand, sprach der verkehrstechnische Oberbeamte des Verbandes Grofs Berlin, Professor Giese, über das Thema: „Wie erschliefsen wir die Aufsenbezirke von Grofs Berlin?“ Die Erwägung, dafs man sich infolge der durch den Krieg beschränkten Finanzkraft der Gemeinden in dem Bau von Schnellbahnen Beschränkungen werde auferlegen müssen, hat den Vortragenden veranlafst zu prüfen, ob nicht wenigstens in den Aufsenbezirken von Grofs Berlin erheblich billigere Bahnanlagen Verwendung finden können. Da der Verkehrswert der Bahnen hauptsächlich durch die Reisegeschwindigkeit bestimmt wird, so hat der Vortragende für die Schnellbahnen und Strafsenbahnen diejenigen Gröfsen untersucht, die auf die Reisegeschwindigkeit von Einflufs sind, d. s. die bauliche Anlage, Haltestellenabstände, Haltestellenaufenthalte, Höchstgeschwindigkeiten, Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung.

Für die Berliner Hochbahn beträgt der Haltestellenaufenthält 17 s, die Anfahrbeschleunigung 0,55 m/s^2 und die Bremsverzögerung 0,95 m/s^2. Die Höchstgeschwindigkeit ist auf 50 km/h festgesetzt, jedoch wird im Durchschnitt zwischen den einzelnen Stationen nur eine Höchstgeschwindigkeit von 39,3 km/h erreicht. Mit Hilfe dieser Gröfsen wurde eine Kurve errechnet, die für ein Bahnnetz nach der baulichen und betrieblichen Anlage der Berliner Hochbahn für jeden Haltestellenabstand ohne weiteres die Reisegeschwindigkeit ergibt, die z. B für den mittleren Haltestellenabstand von 769 m 24,9 km/h beträgt.

Aehnlich wurden für die Strafsenbahnen ein mittlerer Haltestellenabstand von 297 m, Haltestellenaufenthalte von 7—10 s, eine Anfahrbeschleunigung von 0,60 m/s^2 und eine Bremsverzögerung von 1,0 m/s^2 festgestellt. Die fahrplanmäfsige Reisegeschwindigkeit wurde danach auf den Strecken mit 16, 20, 25, und 30 km/h Höchstgeschwindigkeit zu 10,6, 13,8, 16,1 und 20,5 km im Durchschnitt aller Strecken zu 14,1 km/h errechnet. In den Aufsenbezirken wird aber tatsächlich, wie auch durch 377 Beobachtungen festgestellt worden ist, um 15—25 vH schneller gefahren, um die in der Innenstadt eingetretenen Verspätungen wieder einzuholen. Besondere Untersuchungen und Beobachtungen wurden noch auf den Strecken mit besonderem Bahnkörper vorgenommen, auf denen tatsächlich mit einer Reisegeschwindigkeit von 22,7 km/h (bei 30 km/h Höchstgeschwindigkeit) gefahren wird.

Aus diesen Ergebnissen zog der Vortragende den Schlufs, dafs eine verbesserte Strafsenbahnanlage sehr wohl in der Lage ist, in den Aufsenbezirken mit der Schnellbahn erfolgreich in Wettbewerb zu treten. Für diese Zwischenstufe zwischen der Schnellbahn und Strafsenbahn, die der Vortragende Schnellstrafsenbahn nannte, wird die Anlage eines 9 m breiten besonderen Bahnkörpers in der Mitte der Hauptverkehrsstrafsen empfohlen; die Ueberwege sind möglichst nur an den Haltestellen anzuordnen, die in Entfernungen von 500 m auseinander liegen. Dazwischen sind gegebenenfalls Fufsgängerüber- und -unterführungen herzustellen. Zuweilen wird man auch die Kreuzung der Schnellstrafsenbahn mit einer wichtigen Verkehrsstrafse durch eine Ueber- oder Unterführung ersetzen. Für den Haltestellenaufenthalt seien 7 s, für die Anfahrbeschleunigung bei Kuppelung mehrerer Triebwagen 0,75 und für die Bremsverzögerung 1,1 m/s^2 anzunehmen. Als Höchstgeschwindigkeit seien 35 km/h zuzulassen. Für die Reisegeschwindigkeit ergibt sich alsdann eine Kurve, die für Haltestellenabstände unter 665 m eine höhere Reisegeschwindigkeit als die Berliner Hochbahn aufweist. Im Mittel ist die Reisegeschwindigkeit der Schnellstrafsenbahn zu 22,5 km/h anzunehmen, also im Vergleich zur Schnellbahn verhältnismäfsig sehr günstig, wenn man berücksichtigt, dafs die Baukosten der Schnellstrafsenbahn nur etwa 10 vH einer Einschnittbahn, 3—4 vH einer Hochbahn und 0,8—2,0 vH einer Untergrundbahn betragen und die Betriebskosten wegen Fehlens jeglicher Stationsbedienung erheblich geringer werden als bei den Schnellbahnen.

Da die Schnellstrafsenbahn nur in den Aufsenbezirken angelegt werden kann, so wird man sie in günstigster Weise an die Schnellbahnen anschliefsen müssen. Zwischen der Schnellstrafsenbahn und Schnellbahn sind Uebergangstarife einzuführen.

Zweckmäfsig wird man in den Aufsenbezirken so vorgehen, dafs die Strafsen im Bebauungsplan in der Weise ausgewiesen werden, dafs sie später ohne weiteres eine Schnellbahn aufnehmen können, dafs man aber zunächst nur eine Schnellstrafsenbahn anlegt, um sie erst später, wenn das Gemeindegebiet ausgebaut und die Gemeinde wohlhabend geworden ist, dem stärkeren Verkehr entsprechend durch Beseitigung aller Strafsenübergänge in eine Schnellbahn umzuwandeln. Bei einer solchen Verkehrspolitik wird man, zumal bei dem zeitgemäfsen Bestreben, die ungesunde dichte Besiedelung herabzusetzen, der Wirtschaftlichkeit der Bahnunternehmen auch bei Erschliefsungsbahnen eher Rechnung tragen können, als wenn man sich wie zurzeit nur in den beiden Grenzwerten — der vollkommensten Bahnanlage, der Schnellbahn, und der verhältnismäfsig recht unvollkommenen, der Strafsenbahn — bewegt.

Der Reichsverband für die deutsche Metall-Industrie wurde in einer stark besuchten Versammlung im Vereinshause des Vereins Deutscher Ingenieure am 23. Oktober 1916 ins Leben gerufen.

Die Versammlung war einberufen worden von einer Reihe von hervorragenden Metall-Industriellen aus allen Teilen Deutschlands, nämlich den Herren Direktor Bluhm von der Butzke Akt.-Ges., Berlin, Kommerzienrat R. Feuer von der Deutschen Gasglühlicht Akt.-Ges., Berlin, Hofpianofortefabrikant Feurich in Leipzig, Dr. Fürstenheim i. Fa. J. Hirschhorn, Berlin, Kommerzienrat Graetz i. Fa. Ehrich und Graetz, Kommerzienrat Hohner in Trossingen i. W., Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Junghans i. Fa. Gebr. Junghans, Schramberg, Direktor Carl Schaller i. Fa. J. Pintsch Akt.-Ges. Berlin, Geh. Kommerzienrat Schiedmayer i. Fa. Schiedmayer und Söhne, Stuttgart, Kommerzienrat Viktorius i. Fa. G. A. Stelzner, Berlin, Direktor Stein i. Fa. Baer und Stein, Berlin, Direktor Max Scholz, Berlin, Direktor Andreas Haller, Schwenningen und Geh. Regierungsrat Dr. jur. Zander in Berlin.

Die Vorgenannten waren dahin übereingekommen, dafs es unbedingt notwendig sei, zum Wohle der Metallindustrie, an deren Gedeihen das Reich ein lebhaftes Interesse hat, einen grofsen, die gesamten Metall verarbeitenden Industriellen Dentschlands, soweit diese nicht dem Maschinenbau oder der Elektrotechnik angehören, umfassenden Verband zu gründen. Während nämlich die Elektrotechnik oder der Maschinenbau bereits seit langem über derartige machtvolle Organisationen verfügten und infolgedessen bei den zahlreichen Mafsnahmen der Kriegswirtschaft von vornherein ihre Stimme in die Wagschale werfen konnten, fehlte bisher in der Metallindustrie ein derartiger Zusammenschlufs vollkommen. Es waren zwar eine ganze Anzahl von Verbänden und Vereinen vorhanden, jedoch war diesen eine führende Stellung nicht beizumessen, und die zahlreichen von diesen vorgebrachten einander häufig widersprechenden Wünsche konnten für die Reichsleitung nicht die Grundlage für irgend welche organisatorischen Mafsnahmen bilden.

Der neue Verband stellt sich folgende Programmpunkte:

A. Aufklärung der Reichs- und Staatsbehörden, Parlamente und der öffentlichen Meinung hinsichtlich der Bedürfnisse der deutschen metallverarbeitenden Industrien in bezug auf die wirtschaftliche und sozialpolitische Gesetzgebung, Zoll- und Verkehrspolitik.
B. Bearbeitung der Ausfuhrinteressen.
C. Beratende Mitwirkung bei dem Abbau der Metallbeschlagnahme und sonstiger Kriegsmafsnahmen, die die Interessen der Industrie berühren.
D. Sicherung der Forderungen im feindlichen Ausland durch besondere Mafsnahmen der Industrie bezw. der neu zu gründenden Vereinigung.
E. Einflufsnahme auf die Verteilung der nach Friedensschlufs hereinkommenden Sparmetalle, Rohstoffe und anderen Waren.
F. Mitwirkung bei der Organisation und Vertretung der Metallwarenindustrie in den Einrichtungen der Uebergangs-Wirtschaft.
G. Ferner die üblichen Vereinspunkte, wie gegenseitiger Austausch der Erfahrungen, Bedürfnisse und Wünsche unter den Mitgliedern, soweit sie im allgemeinen Interesse liegen; Durchführung einer gesunden Preispolitik, gemeinsamer zweckmäfsiger Lieferungsbedingungen usw.

Zum Vorsitzenden des Verbandes wurde gewählt Herr Handelsrichter Dr. Fürstenheim.

In dem Mitteleuropäischen Motorwagenverein hielt Herr Dr. Dieterich-Helfenberg einen Vortrag über die Unterscheidung und Prüfung der leichten Motorbetriebsstoffe und ihrer Kriegsersatzmittel. Der Vortragende fordert, nur noch Betriebsstoffe nach chemisch physikalischen Normen zu kaufen und zu verkaufen und warnt davor, andere als geprüfte Brennstoffe zu verwenden. Die Forderung des Vortragenden, nur geprüfte Brennstoffe zu benutzen und zu handeln, stöfst aber noch nach zwei Richtungen auf Schwierigkeiten. Zuerst fehlen zum Teil noch die ausprobierten und den komplizierten Kriegsmischungen angepafsten Prüfungsmethoden und dann auch die entsprechenden einfachen Prüfungsgeräte, an Hand deren auch der Laie ein Urteil über seinen Brennstoff erlangen kann.

Der Vortragende führt deshalb vor den Augen seiner Hörer an der Hand zahlreicher Demonstrationen eine moderne Brennstoff-Analyse aus und führt die bisher übliche Bestimmung des spezifischen Gewichtes, die Geruchsprüfung, die Neutralitätsprüfung, die Farbreaktion mit Schwefelsäure, die Isatinprobe auf Benzol, die Nitrierprobe auf aromatische Bestandteile, die Silbernitratprobe und die Bestimmung der Siedekurve vor. Neu hat Dieterich von individuellen Methoden ausgearbeitet und hinzugefügt: Die zeitliche Bestimmung der Verdunstungsgeschwindigkeit, die Dracorubinprobe, die Kapillarprobe und die Dracorubin-Kapillarprobe; weiterhin die fraktionierte Destillation im Chlorcalciumbad zur genauen Bestimmung der Anteile über 100° bei Benzinen, die Carbidprobe auf Wasser und die optische Prüfung durch Bestimmung des Brechungsindex. Sehr wichtig sind die neuen Kapillar- und Dracorubinproben Dieterichs, die auch den Laien in die Lage versetzen, mit einem Stück Filtrierpapier und einem Streifen Dracorubinpapier (Dracorubin ist ein rotes Reinharz, das der Vortagende aus sumatranischen Drachenblutharz isolierte, das in Benzinen völlig unlöslich ist, von Benzol und aromatischen Kohlenwasserstoffen mit blutroter Farbe aufgenommen wird) eine ganze Brennstoff-Analyse durchzuführen und festzustellen, ob es sich um Benzin, Benzol oder Spiritus oder Mischungen und ein gutes oder schlechtes Benzin handelt.

Besondere Erwähnung verdient das von Dieterich konstruierte Prüfungsgerät Motol, das auf Empfehlung des Grafen Zeppelin vom Luftschiffbau Zeppelin in Friedrichshafen ausprobiert worden ist. Ueber 100 Prüfungsgeräte sind schon von der Heeresverwaltung für die Fliegertruppen an der Front eingeführt, über 300 Geräte anderwärts im Gebrauch. Eine ausgedehnte wissenschaftliche Literatur zeugt davon, dafs Dieterich gerade im Krieg einen wertvollen Apparat geschaffen und uns dem erstrebten Ziele damit auch praktisch näher gebracht hat.

Zweifellos ist die Brennstoffrage gerade jetzt im Krieg mehr denn je in den Vordergrund des Interesses gerückt und sind die Bestrebungen des Vortragenden wichtig und zeitgemäfs.

Die Vereinigung beeidigter Sachverständiger der Provinz Brandenburg e. V. hielt am 26. September 1916 in Berlin ihre 7. Hauptversammlung ab. Bei dieser Gelegenheit hielt der Schriftführer, Beratender Ingenieur V. B. I. Kurt Perlewitz, einen längeren Vortrag über die Handhabung der neuen Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige seitens der Gerichte und wies darauf hin, dafs die Auslegung eine sehr verschiedene sei. Besonders gibt die Handhabung des § 3 Abs. 2 (schwierige Sachprüfung) und des § 4 Abs. 1 (Bewilligung des „üblichen Preises") häufig zu Beschwerden Anlafs. So werden z. B. die „Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure" bezw. deren Stundensätze von 20 bezw. 5 M von manchen Gerichten noch immer nicht als „üblicher Preis" anerkannt, obwohl diese Sätze seit 28 Jahren bestehen und heute von 60000 Mitgliedern zahlreicher technischer Vereine und Verbände als Norm anerkannt sind, und nicht nur von Sachverständigen im privaten Verkehr gefordert, sondern auch von Firmen, welche sachverständige Beratung in Anspruch nehmen, an Sachverständige bezahlt werden. Diese ablehnende Haltung der Gerichte ist um so weniger zu verstehen, als der Justizministerial-Erlafs vom 24. November 1915 als „üblichen Preis" ausdrücklich diejenige Vergütung bezeichnete, die der Sachverständige für seine Leistung aufserhalb eines gerichtlichen Verfahrens im freien Verkehr beanspruchen könnte.

Der Vortragende gab zu den einzelnen Streitpunkten Winke für zweckmäfsige Formen der Begründungen von Forderungen und Beschwerden, die sich in der Praxis bereits bewährt haben, und führte eine Reihe wichtiger Entscheidungen höherer Instanzen an, auf welche sich Sachverständige berufen können.

Zum Teil tragen die Sachverständigen selbst Schuld an der ungleichmäfsigen Behandlung der Gebührenrechnungen durch die Gerichte, da viele in Unkenntnis ihrer rechtlichen Ansprüche zu geringe Sätze fordern und dadurch bei den Gerichten den Anschein erwecken, als seien diese niedrigen Sätze im privaten Verkehr die Norm und die höheren Sätze (5 M die Stunde) Ausnahmepreise. Hier macht sich der fehlende Zusammenschlufs **aller** beeidigten Sachverständigen zur Wahrung ihrer Interessen schwer fühlbar.

Zum Schlusse wurde darauf hingewiesen, dafs die Vereinigung beeidigter Sachverständiger und der Verband Deutscher Gutachterkammern (Geschäftsstelle Berlin-Friedenau, Canovastr. 4) Material in Sachen der Gebührenordnung sammeln, Sachverständigen kostenlos mit Auskünften und Ratschlägen dienen und die Interessen der Sachverständigen gegenüber den Justizbehörden vertreten. Im übrigen weist die Geschäftsstelle Privaten und Behörden Sachverständige aller Fachgebiete aus allen Teilen Deutschlands kostenlos nach.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Postbaurat der Regierungsbaumeister Baurat **Friebe** in Dortmund;

zum ständigen Mitarbeiter bei dem Kaiserlichen Patentamt der Dipl.-Ing. **Hagn**;

zum Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor der Marinebaurat für Schiffbau, charakterisierte Marine-Oberbaurat **Buschberg**, zum Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor der Marinebaurat für Maschinenbau, charakterisierte Marine-Oberbaurat **Engel**, zum Marinebaurat für Schiffbau der Marine-Schiffbaumeister, charakterisierte Marinebaurat **Kühnke**, zu Marinebauräten für Maschinenbau die Marine-Maschinenbaumeister, charakterisierten Marinebauräte **Gossner** und **Klette** sowie zu Marine-Schiffbaumeistern die staatlich geprüften Baumeister des Schiffbaufaches **Albrecht** und **Riecke**.

Verliehen: der Charakter als Marine-Oberbaurat mit dem Range eines Fregattenkapitäns dem Marinebaurat für Maschinenbau **Mugler**;

der Charakter als Marine-Oberbaurat mit dem Range der Fregattenkapitäne dem Marinebaurat für Maschinenbau **Gerlach** und dem Marinebaurat für Schiffbau **Bergemann**;

der Charakter als Marinebaurat mit dem Range eines Korvettenkapitäns den Marine-Maschinenbaumeistern Bernhard **Müller**, **Wittmann**, **Meisner**, **Schatzmann**, **Brandes** und **Weichardt** und den Marine-Schiffbaumeistern **Ehrenberg**, **Wustrau**, **Grundt**, **Bernstein**, **Blechschmidt** und **Wiesinger**;

der Charakter als Baurat mit dem Range der Räte vierter Klasse dem Regierungsbaumeister **Blaich**;

der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range eines Rats vierter Klasse den bei der Verwaltung der Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen angestellten Regierungsbaumeistern Oskar **Stübel** in Diedenhofen und Lothar **Wetzlich** in Strafsburg.

Kommandiert: zum Kaiserlichen Abnahmeamt Düsseldorf der von der Königlichen Eisenbahndirektion Stettin der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven überwiesene Regierungsbaumeister **Stadler** in Stargard.

Abgelöst: von dem Kommando zum Kaiserlichen Abnahmeamt Düsseldorf der Marine-Schiffbaumeister **Grundt**; er ist nach Wilhelmshaven — Kaiserliche Werft — kommandiert.

Zurückversetzt: der Marine-Hafenbaumeister **Linde** von Cuxhaven zur Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven.

Die nachgesuchte Entlassung aus dem Reichsdienste erteilt: dem Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor Karl **Mayer** und dem Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor **Hölzermann**, letzterem unter Beilegung des Charakters als Geheimer Marinebaurat; beiden ist die Erlaubnis zum Tragen der Uniform mit den für Verabschiedete vorgeschriebenen Abzeichen erteilt.

Preufsen.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienste die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Otto **Becker** bei der Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr., **Hoepner** bei der Eisenbahndirektion in Hannover, **Pietsch** bei der Eisenbahndirektion in Breslau, Wilhelm **Becker** bei der Eisenbahndirektion in Stettin und **Scheider** beim Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Ueberwiesen: der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches Ernst **Greve**, bisher bei der Eisenbahndirektion in Breslau, dem Eisenbahn-Zentralamt mit dem Wohnsitz in Breslau sowie die Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Frey** der Königlichen Regierung in Potsdam und Dr.-Ing. **Maul** der Königlichen Regierung in Königsberg i. Pr.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Bode** von Oppeln an die Regierung in Danzig, der Wasserbauinspektor **Hartmann** von Thorn nach Krossen a. d. O. (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung) und der Regierungsbaumeister **Bandmann** von Emden nach Breslau (Geschäftsbereich der Oderstrombauverwaltung);

der Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Bathmann**, bisher in Breslau, als Mitglied (auftrw.) der Eisenbahndirektion nach Danzig, die Regierungsbaumeister des Wasser- und Strafsenbaufaches **Momber** von Dirschau nach Marienburg, **Fechner** von Fürstenwalde a. d. Spree nach Hanau und **Procter** von Culm nach Danzig, sowie der Regierungsbaumeister des Hochbaufaches **Hahn** von Kamitz nach Posen zur Ansiedlungskommission.

Hessen.

Ernannt: zum ordentlichen Professor der Kunstgeschichte an der Technischen Hochschule in Darmstadt der Privatdozent an der Universität Strafsburg i. E. Professor Dr. phil. Paul **Hartmann**.

Die erbetene Entlassung aus dem Staatsdienste gewährt: dem ordentlichen Professor der Kunstgeschichte an der Technischen Hochschule in Darmstadt Dr. Wilhelm **Pinder**.

Oldenburg.

Ernannt: zum maschinentechnischen Mitgliede der Eisenbahndirektion und zum Baurat der Regierungsbaumeister **Arzt**;

zum technischen Oberbeamten der Eisenbahndirektion und zum Vorstande der Werkstättenverwaltung in Oldenburg der Regierungsbaumeister **Brauer** in Oldenburg.

In den Ruhestand versetzt: das maschinentechnische Mitglied der Grofsherzoglichen Eisenbahndirektion, der Geheime Oberbaurat **Ranafier**.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Assistent an der Technischen Hochschule Danzig Fritz **v. Druffel**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Hans **Forbriger**, Dresden, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Paul **Hederich**, Finsterwalde, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse; Dr.-Ing. Eduard **Heller**, Abteilungsvorstand der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Adlershof bei Berlin; Stadtbaurat a. D. Dr.-Ing. Friedrich Franz **Niedner**, Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Friedrich **Reichle**, Feuerbach; Ritter des Eisernen Kreuzes, und Dipl.-Ing. Karl **Sauerland**, Assistent der Moor-Versuchsstation in Bremen, Ritter des Eisernen Kreuzes.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

· Ganze Reihe Nr. 947 Berlin 1. Dezember 1916 Band 79 Heft 11

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

ERSCHEINT AM 1. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 45 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . 90 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der preufsischen Staatsbahnen

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 16. Mai 1916 vom Regierungsbaumeister B. Wachsmuth, Berlin-Steglitz

(Mit 75 Abbildungen)

(Fortsetzung von Seite 163)

Nachdem wir so die grundsätzliche Wirkungsweise der Leistungsregelung mittels Drehtransformators erörtert haben, wollen wir uns die praktische Ausführung an einigen Maschinen ansehen:

Abb. 14 zeigt den Schaltplan der 2B1-Schnellzuglokomotive ES1 der Siemens-Schuckert Werke.*) Der Drehtransformator *Td* dieser Lokomotive arbeitet mit 4 Grundspannungsstufen II bis V. Der Motorstrom fliefst also über die jeweils eingeschaltete Stufe durch die Ständerwicklung des Drehtransformators *Td*, von ihrer Mittelklemme zum Motoranker *M*, von da aus je nach der Fahrtrichtung über die Schütze *Hv* oder *Hr* in dem einen oder anderen Sinne durch die Erregerwicklung J_e und weiter durch die Kompensations- und Wendewicklung J_k und J_h. Der Wendewicklung J_h wird zur Verbesserung der Kommutierung eine besondere Spannung aufgedrückt. Zum Antriebe des Drehtransformators, dessen Läufer von der festen Spannung II gespeist wird, dient, da die Verdrehung der beiden Wicklungen eine bedeutende Kraft erfordert, der etwa 4-pferdige Elektromotor *MT* mit selbstsperrender Schneckenradübersetzung und elektromagnetischer Bremse. Mit dem Läufer des Drehtransformators durch Zahnräder gekuppelt ist eine Schaltwalze *W*, die selbsttätig nach je ½ Umdrehung des Drehtransformators das Umschalten von einer Grundspannung auf die nächste bewirkt, indem sie den entsprechenden Stufenhüpfern H_1 bis H_4 Steuerstrom zuführt. Aufserdem besitzt sie noch Schleifringe, über die die vom Führerschalter kommenden Steuerströme für den Drehtransformator-Antriebsmotor und seine Bremse geführt sind. Zweck dieser Beeinflussung des Antriebes des Drehtransformators ist, die Ueberschreitung gewisser Endstellungen des Drehtransformators durch Unterbrechung des Motorstromes und Anziehen der Bremse zu verhindern. Die

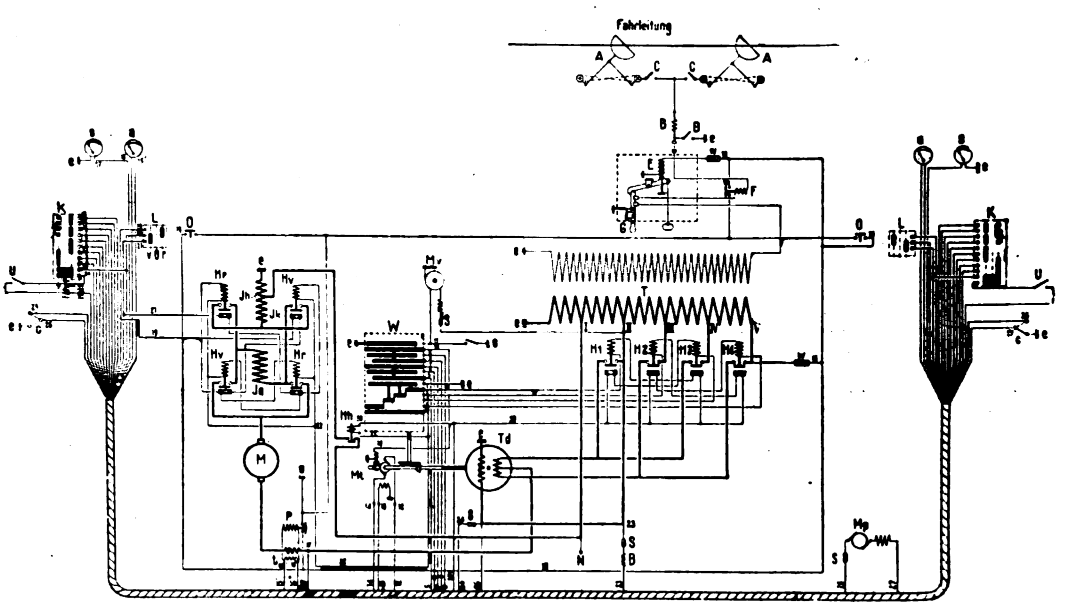


Abb. 14. Schaltplan der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 1 (S. S. W.)

*) S. auch Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen 1912. S. 465 ff.

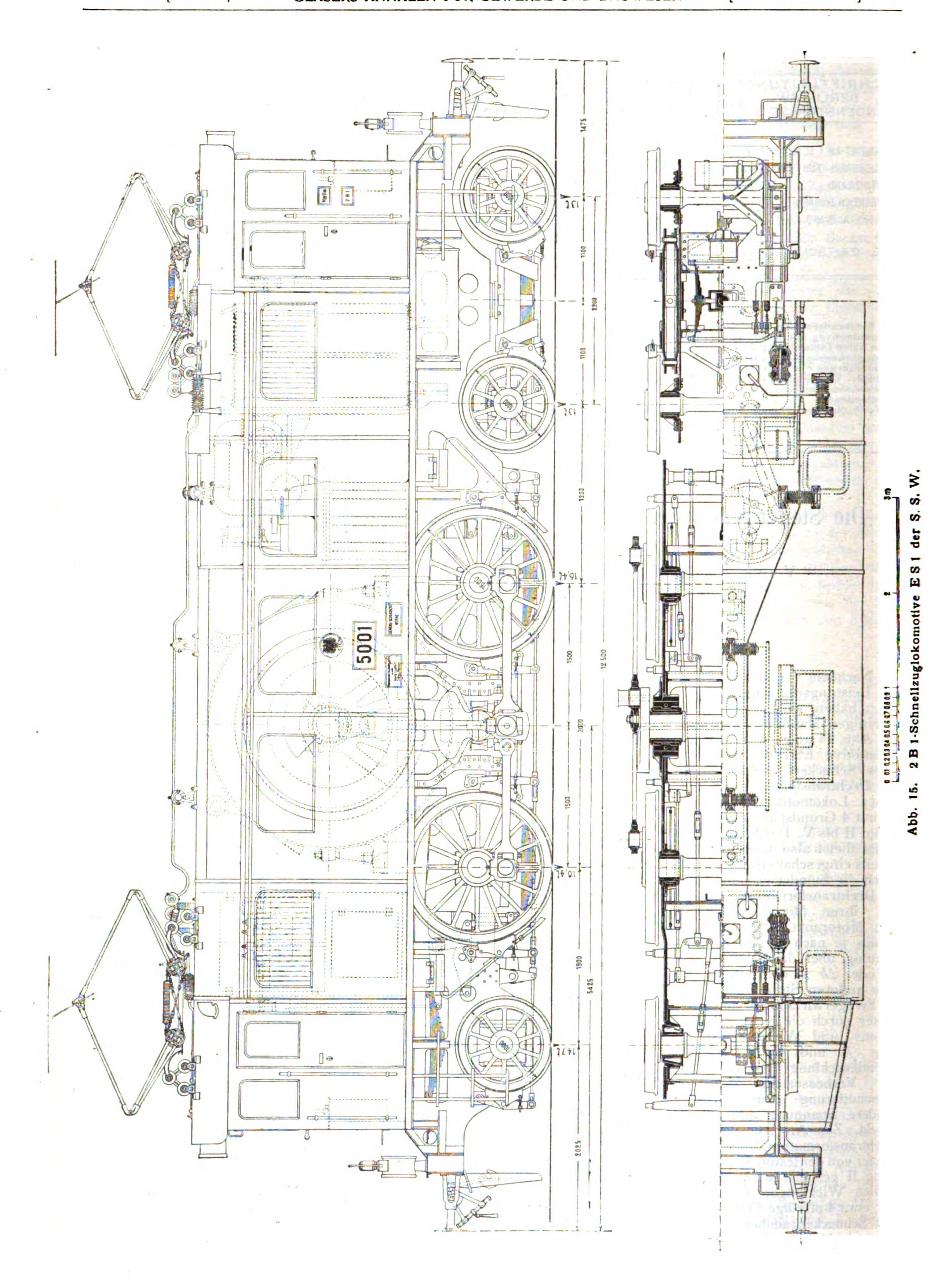


Abb. 15. 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 1 der S. S. W.

Steuerung der gesamten Einrichtung erfolgt von den Führerständen aus durch den Fahrschalter *K* bezw. die Fahrtrichtungswalze *L*; letztere besorgt die Einschaltung der Hüpfer H_v, H_v oder H_r, H_r für Vorwärts- bezw. Rückwärtsfahrt.

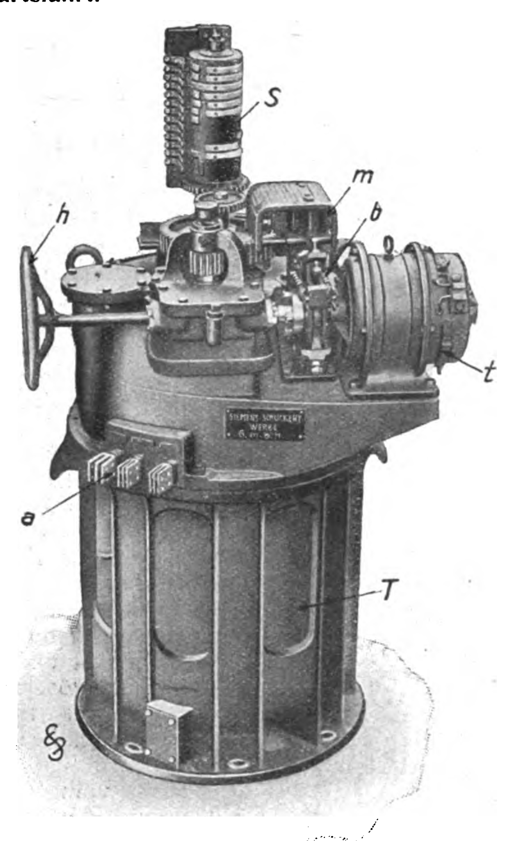


Abb. 16. Drehtransformator der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 1 (S. S. W.)

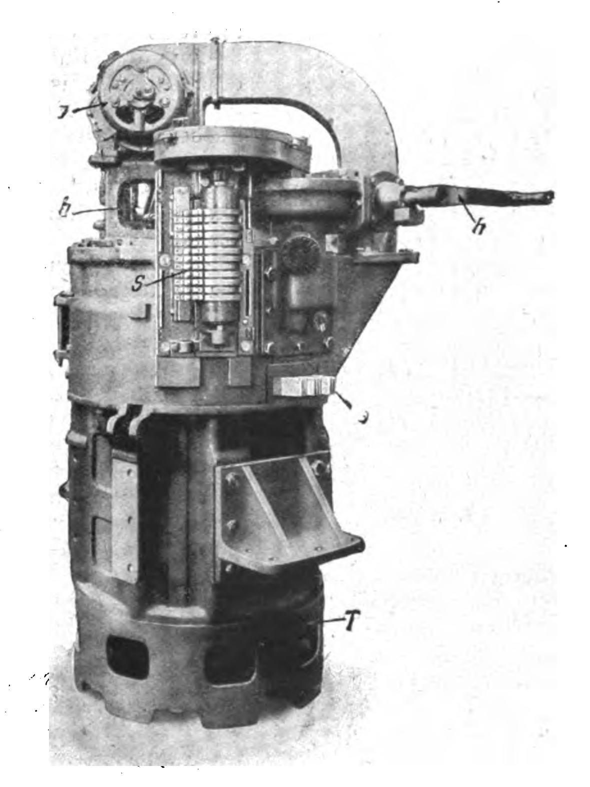


Abb. 17. Drehtransformator der D-Güterzuglokomotive E G 505 (S. S. W.)

Die Schaltwalze *K* besitzt 4 Stellungen: +, *F*, — und *H*.*) Je nachdem der Führer die Kurbel der Schaltwalze *K* auf eine der 4 Stellungen dreht, wird der Drehtransformator durch seinen Motor entweder im Sinne der Spannungserhöhung oder -erniedrigung gedreht oder er wird ange-

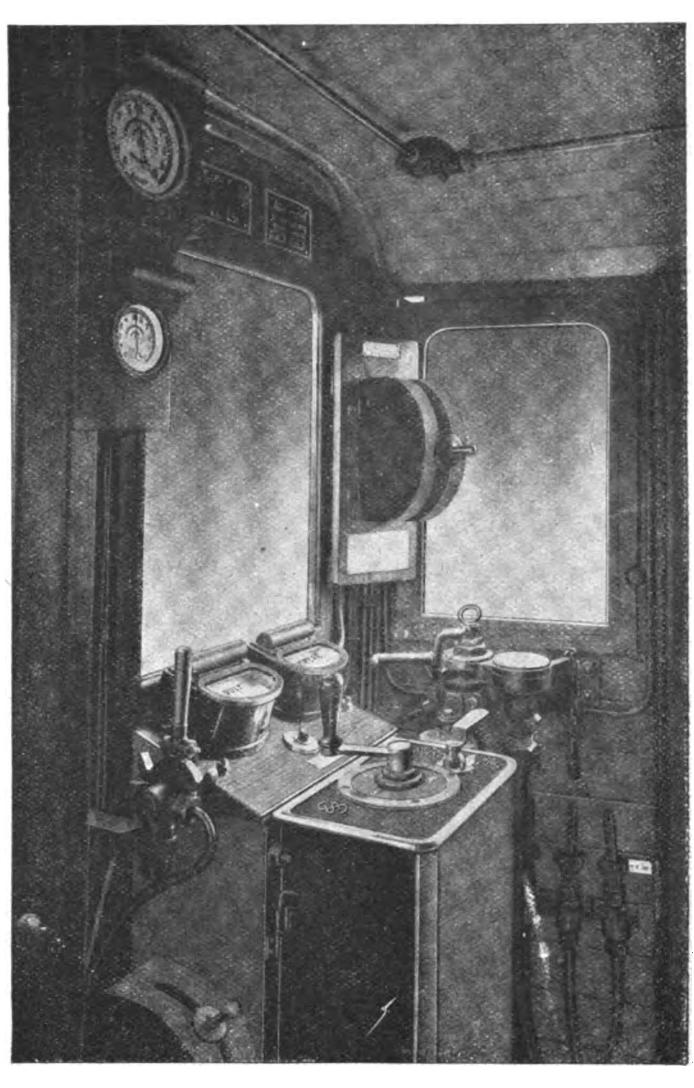


Abb. 18. Führerstand der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 1 (S. S. W.)

halten, wenn keine Aenderung der Motorklemmenspannung mehr nötig ist, oder er wird auf Spannung 0 gedreht, wenn die Lokomotive keine Leistung abgeben soll. Auf diese Weise kann die Motorspannung zwischen 80 und 376 V geregelt werden. Als Dauerstellungen, auf denen also der Drehtransformator beliebig lange angehalten werden kann, sollen im allgemeinen nur die Stellungen benutzt werden, auf denen zwei Spannungsschütze eingeschaltet sind, der Drehtransformatorständer also als Doppeldrosselspule wirkt. Dabei wird dann der Läufer zwecks Verringerung der Erwärmung selbsttätig abgeschaltet. Um dem Führer diese Stellungen zu kennzeichnen, leuchtet eine rote Signallampe auf, solange der Drehtransformator-Läufer eingeschaltet ist.

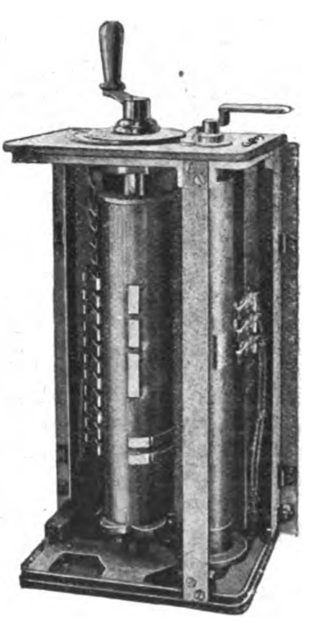


Abb. 19. Fahrschalter der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 1 (S. S. W.)

Zur Kühlung des Drehtransformators dient der Lüfter *MV*, dessen Motor ebenfalls von der Schaltwalze *W* des Drehtransformators selbsttätig angestellt wird.

*) + = Spannungserhöhung, also Geschwindigkeitssteigerung, *F* = Fahrt mit gleichbleibender Spannung, — = Spannungsabnahme zur Geschwindigkeitsermäfsigung und *H* = Halt bezw. Abschalten der Lokomotivleistung.

Zwischen den 4 Spannungsschützen $H_1 \div H_4$ besteht selbstverständlich eine Verriegelung, die feindliche Schaltungen verhindert; ebenso stehen Fahrschalter und Fahrtwender in der üblichen Abhängigkeit, so dafs der Fahrtwender nur in der Nullstellung des Fahrschalters betätigt werden kann und umgekehrt der Fahrschalter nur nach Einstellung einer Fahrtrichtnng.

Die Abb. 15 bis 19 zeigen einige praktische Ausführungen an Lokomotiven mit Drehtransformatorsteuerungen.

Auf der Gesamtzeichnung der 2B1-Schnellzuglokomotive ES1 (Abb. 15), die mit einem Motor von etwa 1000 PS Stundenleistung ausgerüstet und für

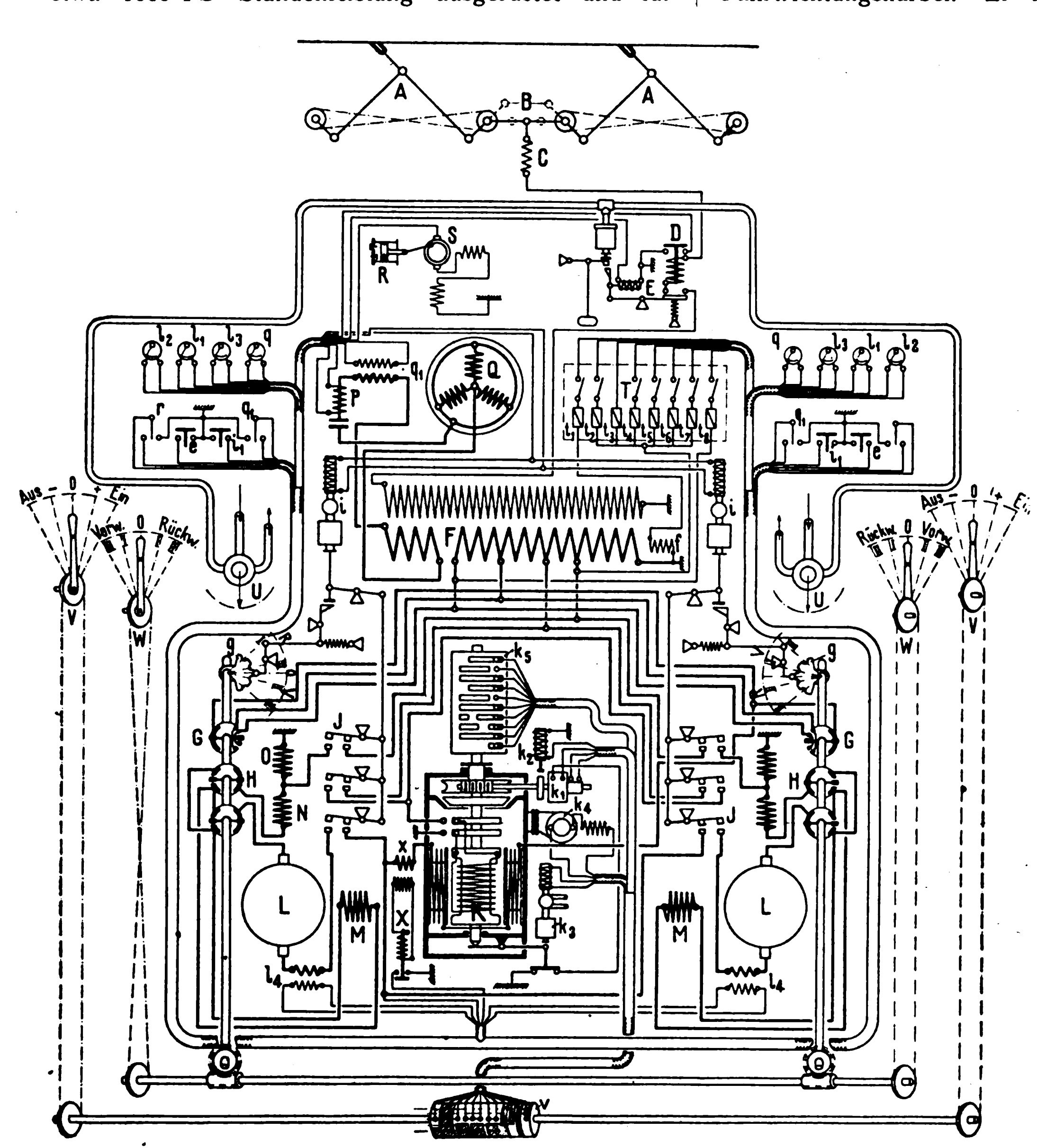


Abb. 20. Schaltplan der 1 D 1-Personenzuglokomotive E P 201 (S. S. W.)

eine Höchstgeschwindigkeit von 110 km/h gebaut ist, erkennt man rechts neben dem Motor den Drehtransformator nebst Lüfter, Antriebsmotor und Schaltwalze. Noch weiter rechts steht der Leistungstransformator, an dem im Grundrisse einige Anzapfungsklemmen erkennbar sind. Die Lokomotive besitzt an jeder Stirnseite einen Führerstand, von dem aus die Lokomotivleistung mittels Fahrschalters und Kurbel geregelt werden kann.

Abb. 16 zeigt den Drehtransformator der 2B1-Lokomotive allein; *a* sind die Ständeranschlufsklemmen, *t* ist der Antriebsmotor mit Bremse *b* und Bremslüftmagnet *m*, *h* ist ein Handrad, welches abnehmbar ist und zur Aushilfe dient, um den Drehtransformator auch von Hand bewegen zu können. *S* ist die mit dem Läufer des Drehtransformators durch Zahnräder gekuppelte Schaltwalze. Neben dem Handrade ist der Stutzen für die Einführurg der Kühlluft erkennbar. Ebenso, wie dieser, sind sämtliche Drehtransformatoren in den Lokomotiven der Preufs. Staatsbahnen in stehender Bauart ausgeführt.

Abb. 17 stellt einen Drehtransformator neuerer Bauart dar und zwar den der D-Güterzuglokomotive EG505. Die Bezeichnungen entsprechen denen der Abb. 16; aufserdem ist *v* der Lüfter des Drehtransformators. Die Lokomotive EG505 war ursprünglich mit einem Drehtransformator für den gesamten Spannungsbereich ausgerüstet, wurde aber später für 4 Spannungsgrundstufen umgebaut.

Zur Steuerung der 2B1-Lokomotive besitzt jeder Führerstand (Abb. 18) einen Fahrschalter mit Fahr- und Fahrtrichtungskurbel. Er ist ferner ausgerüstet mit Strom- und Spannungsmessern, sowie den nötigen Hilfsschaltern für die Nebenstromkreise. Erkennbar ist auf der Abbildung auch der Druckknopf für die Notauslösung des Höchststromölschalters.

Der eigentliche Fahrschalter (Abb. 19) besitzt eine Hauptwalze für die Schaltung des Drehtransformators und eine Nebenwalze für die Fahrtrichtungseinstellung. Er ist den geringen Steuerströmen entsprechend äufserst einfach gebaut und besitzt keine Funkenlöschung, da diese bei der niedrigen Steuerstromstärke entbehrlich ist.

Fast völlig überein mit der Steuerung der 2B1-Lokomotive stimmen die Steuerungen der D-Lokomotive EG505, sowie der 1C1-Schnellzuglokomotive *ES*6; nur die Ausbildung der Führerstandseinrichtungen ist eine andere: die Fahrtwendekurbel ist seitwärts in lotrechter Ebene drehbar angeordnet und statt der Hauptschalterkurbel ist ein ebenfalls in lotrechter Ebene schwingender Hebel verwendet. Die Signallampe der 2B1-Lokomotive, die nur bestimmte Stellungen des Drehtransformators anzeigte, ist durch eine mit dem Drehtransformator mechanisch gekuppelte Scheibe mit Zeiger ersetzt worden, so dafs der Führer jederzeit die Stellung des Drehtransformators ablesen bezw. seine Bewegung beobachten kann. An die Stelle der Hüpfer für die Fahrtrichtungseinstellung ist ein besonderer Trommelfahrtrichtungsschalter getreten.

Ebenfalls mit Drehtransformatoren ausgestattet sind die beiden Lokomotiven der S. S. W. 1D1-EP201 und 1C1-ES5, doch arbeiten deren Drehtransformatoren mit nur zwei Spannungsstufen zusammen und aufserdem ist zum Uebergang von einer Stufe zur anderen eine völlige Leistungsunterbrechung erforderlich. Abb. 20 gibt den Schaltplan der 1D1-Lokomotive wieder, die mit zwei Triebmaschinen ausgerüstet ist.

Die Einstellung der beiden Grundspannungen erfolgt gemeinsam mit der der Fahrtrichtung. Zu dem Zwecke besitzt der Fahrtrichtungshebel 5 Stellungen: 0, Vorwärts Stufe I, Vorwärts Stufe II, Rückwärts Stufe I und Rückwärts Stufe II. Erst nach Einstellung einer Spannungsstufe (Trommelschalter *G* u. *H*) wird

der Motorstromkreis durch Klappschalter *J* geschlossen. Schalter *G, H* einerseits und Klappschalter *J* anderseits sind mechanisch so gegeneinander verriegelt (*g*), dafs *G* und *H* nur bei offenen Schaltern *J* betätigt werden können. Nach Erreichung der höchsten Spannung mit Grundspannungsstufe I läfst man den Drehtransformator in seine Anfangsstellung zurücklaufen, schaltet die Klappschalter *J* aus, unterbricht also den gesamten Motorstrom und kann nun auf Grundstufe II umschalten. Darauf wird der Motorstromkreis durch die Klappschalter *J* wieder geschlossen und jetzt erfolgt weitere Spannungssteigerung durch den Drehtransformator. In umgekehrter Reihenfolge wird beim Abschalten vorgegangen. Zweifellos bedeutet diese völlige Leistungsunterbrechung einen erheblichen Nachteil gegenüber den vorher besprochenen Steuerungen.

Zu erwähnen wäre noch, dafs die Drehtransformatoren der S. S. W. aufser der Bremse des Antriebsmotors noch eine besondere Läuferbremse besitzen. Unterhalb des Schneckenrades ist am Drehtransformator *K* eine Scheibe mit konischem Rande erkennbar. Solange der Läufer des Drehtransformators ruht, ist er etwas gesenkt und die konische Bremsscheibe legt sich in eine entsprechende konische Gegenscheibe ein und hält den Läufer fest, so dafs er in dem pulsierenden Wechselfelde nicht den starken Erschütterungen ausgesetzt ist, die bei dem unvermeidlichen Lagerspiel der Läuferspindel natürlich stärker sich bemerkbar machen, als bei einem gewöhnlichen ruhenden Transformator. Das Heben und Senken des Läufers wird gleichzeitig mit der Bremsung des Antriebsmotors besorgt, und zwar dient dazu der elektrisch gesteuerte Druckluftkolben k_3.

Abb. 21 zeigt die 1 D 1 - Lokomotive E P 201. Die Maschine ist mit zwei Motoren von je 600 PS Stundenleistung ausgerüstet und für eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h bestimmt. Sie hat bisher wenig Dienst getan, weil der Antrieb der beiden Motoren auf eine gemeinsame Blindwelle versagt hat und noch der konstruktiv einwandfreien Lösung harrt.

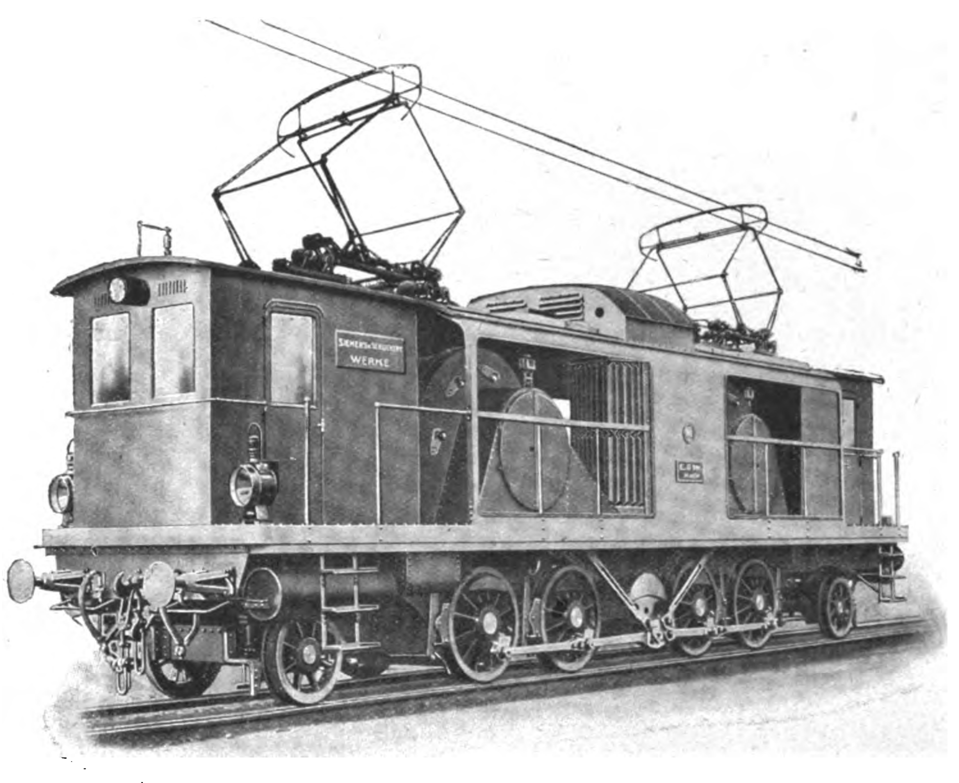


Abb. 21. 1 D 1 Personenzuglokomotive E P 201 (S. S. W.)

Abb. 22 gibt die obere Hälfte eines Motorgehäuses mit dem Dreifachtrommelschalter wieder, von dem zwei Trommeln für die Fahrtwendung, d. h. Umkehr des Erregerfeldes, die dritte zur Einstellung der beiden Spannungsgrundstufen dient. Die Betätigung erfolgt durch Handhebel, Welle und Schneckentrieb (s. auch Abb. 20).

Abb. 23 zeigt den grofsen Klappschalter, mit dessen Hülfe der Motorstromkreis geschlossen bezw. geöffnet wird. Er steht mit dem Dreifachtrommelschalter in Verriegelung und ist für Druckluftantrieb eingerichtet.

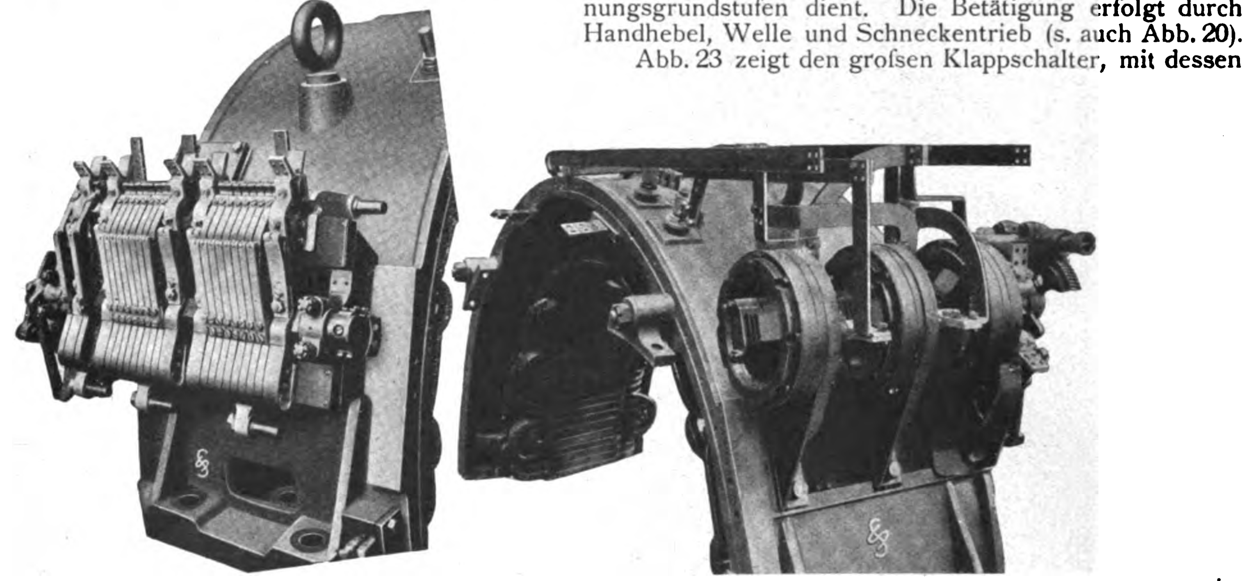


Abb. 23. Hauptklappschalter der 1 D 1-Lokomotive E P 201 (S. S. W.)

Abb. 22. Obere Hälfte des Motorständers mit angebautem Trommelschalter (1 D 1-Lok. S. S. W.)

Um zu verhüten, dafs der Antriebsmotor etwa beim Versagen des Hubkolbens k_3 den abgebremsten Läufer antreibt, ist der Strom des Antriebsmotors über Verriegelungskontakte an der Hubeinrichtung geführt, die den Stromkreis des Antriebsmotors erst dann schliefsen, wenn der Läufer genügend angehoben ist. Die Handhabung des Steuerhebels *V* entspricht der der Kurbel bei der 2 B 1-Lokomotive.

Die 1 C 1 - Schnellzuglokomotive ES 5 (Abb. 24) ist insofern bemerkenswert, als bei ihr (wie auch bei der 1 C 1 - ES 6 und einigen anderen Lokomotiven) beide Führerstände zu einem gemeinsamen Raume an einem Ende der Lokomotive vereinigt sind. Der Führer mufs

also für die Fahrt mit dem Motor voran an der ganzen Lokomotive entlang sehen, um die Strecke zu beobachten. Da die Aufbauten möglichst schmal gehalten sind, ist die Aussicht auf die Strecke kaum schlechter,

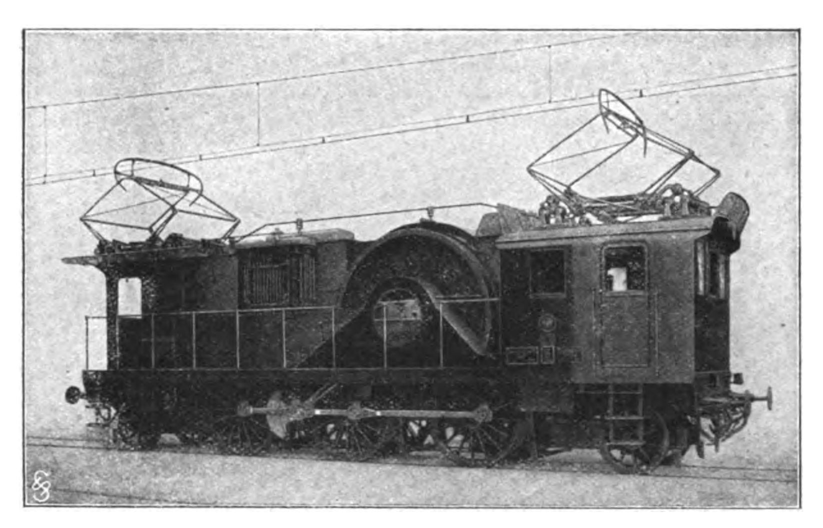


Abb. 24. 1 C 1-Schnellzuglokomotive E S 5 der S. S. W.

als bei einer neuzeitlichen Dampflokomotive mit hochliegendem Kessel.

Abb. 25 zeigt die Führerstandseinrichtungen der 1C1-Lokomotive ES 5. Das Handrad dient zur Ein-

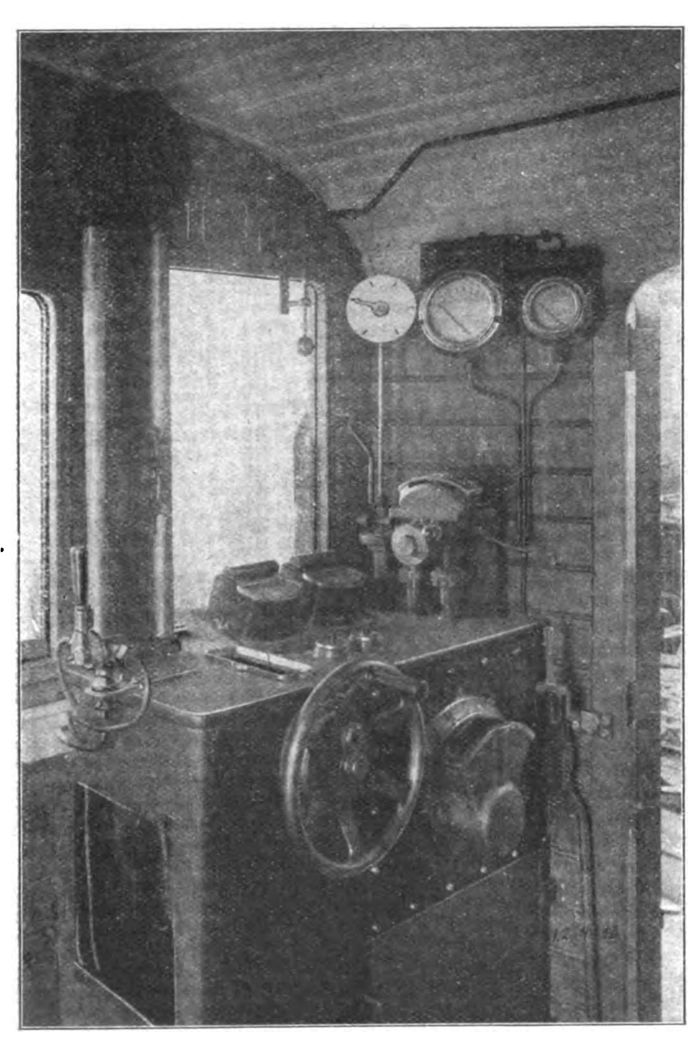


Abb. 25. Führerstand der 1 C 1-Schnellzuglokomotive E S 5 (S. S. W.)

stellung der Fahrtrichtung sowie der Spannungsstufen I oder II. Eine Anzeigevorrichtung vor dem Handrade läfst die jeweilige Einstellung erkennen. Die Steuerung des Drehtransformators erfolgt durch einen in senkrechter Ebene beweglichen Hebel rechts neben dem Handrade. Er ist abnehmbar und wird beim Wechsel des Führerstandes mitgenommen. Zur Ueberwachung des Drehtransformators dient wieder eine Anzeigevorrichtung, aus Zifferblatt und Zeiger bestehend (oben neben den Bremsluftdruckmessern sichtbar). Von den beiden Druckknöpfen auf dem Führertische dient einer als Notschalter für die Auslösung des Hauptölschalters (Höchststromspule), der andere wird ausnahmsweise benutzt, wenn besonders stark angefahren werden soll. Er betätigt dann die Klappschalter (entsprechend *J* im Schaltbilde der 1D1-Lokomotive), ohne dafs der Drehtransformator sich in seiner Nullstellung befindet. Der zwischen den Fenstern befindliche Handschalter dient zur Schaltung des Luftpumpenmotors.

Aufser den bisher genannten fünf Lokomotiven der S. S. W. sind noch drei weitere Lokomotiven mit Drehtransformator-Steuerung ausgerüstet: die D-Güterzuglokomotiven E G 506, 507 und 508 der Maffei-Schwartzkopff-Werke. Die Wirkungsweise des Drehtransformators ist natürlich grundsätzlich die gleiche, wie bei den Siemens-Lokomotiven, doch weist die konstruktive Durchbildung der Schaltapparate und bei der E G 506 auch des Antriebes ziemlich erhebliche Unterschiede auf.

Die D-Lokomotive EG 506 (Abb. 26) ist ausgerüstet mit einem kompensierten Einphasen-Reihenschlufsmotor, der eine Stundenleistung von 600 PS entwickelt. Die Regelung der Motorleistung erfolgt lediglich durch Aenderung der dem Motor zugeführten Spannung. Der hierfür verwendete Drehtransformator arbeitet mit sechs Spannungsstufen am Leistungstransformator und gestattet, die Spannung von 76 Volt auf 456 Volt Höchstspannung in uns bekannter Weise ganz allmählich zu verändern.

Der Antrieb des Drehtransformators erfolgt durch Druckluft in Verbindung mit einer Oelbremse (Abb. 27). Auf dem Läufer des Drehtransformators sitzt ein Zahnrad, in welches eine Zahnstange eingreift; die Zahnstange trägt an jedem Ende einen Kolben, die aber im Durchmesser verschieden sind. Auf den gröfseren der beiden Kolben kann (je nach Stellung des Schiebers 2 auf dem Führerstande) die Druckluft mit 5 at unmittelbar einwirken, oder er kann mit der freien Luft in Verbindung gebracht werden. Auf den anderen Kolben, dessen Zylinder mit Oel gefüllt und mit einem höher gelegenen Oelbehälter in ständiger Verbindung ist, wirkt die Druckluft mittelbar ein, indem sie ständig auf dem Oelspiegel im Oelbehälter lastet. Wird mit Hülfe des Schiebers 2 auf den Führerständen Druckluft auf den rechten Kolben gegeben, so bewegt er sich nach links, treibt den kleineren Kolben rückwärts, das hinter diesem befindliche Oel in den Oelbehälter und dreht den Drehtransformator im Sinne der Spannungserhöhung; wird der Luftkolben dagegen mit der Atmosphäre verbunden, so treibt der Druck der Luft im Oelbehälter den linken Kolben nach rechts und dreht den Drehtransformator rückwärts. Zur Einstellung des Drehtransformators in bestimmten Zwischenstellungen dient der Sperrkolben, dessen Antrieb ebenfalls durch Druckluft erfolgt und der gleichzeitig mit dem Antriebskolben durch das Ventil Sch. 1 gesteuert wird. Sobald der Sperrkolben Druckluft erhält, drückt er eine Sperrolle in die Rast einer fest auf dem Läufer des Drehtransformators sitzenden Sperrscheibe. Die Sperrscheibe besitzt vier solcher Rasten, so dafs der Drehtransformator in vier Stellungen festgehalten werden kann, die um 90° gegeneinander versetzt liegen. Gleichzeitig schliefst der Sperrkolben die in den Luft- bezw. Oelzuleitungen zu dem Antriebszylinder und zum Oelzylinder eingeschalteten Hähne *S V*, so dafs auch der Antrieb des Drehtransformators stillgesetzt wird.

Die Schieber 1 und 2 auf dem Führerstande besitzen eine Abschlufs- und vier Betriebsstellungen, zwei nach jeder Seite der Abschlufsstellung. (Die Abschlufsstellung ist zwischen Stellung 2 und 3 zu denken.) In

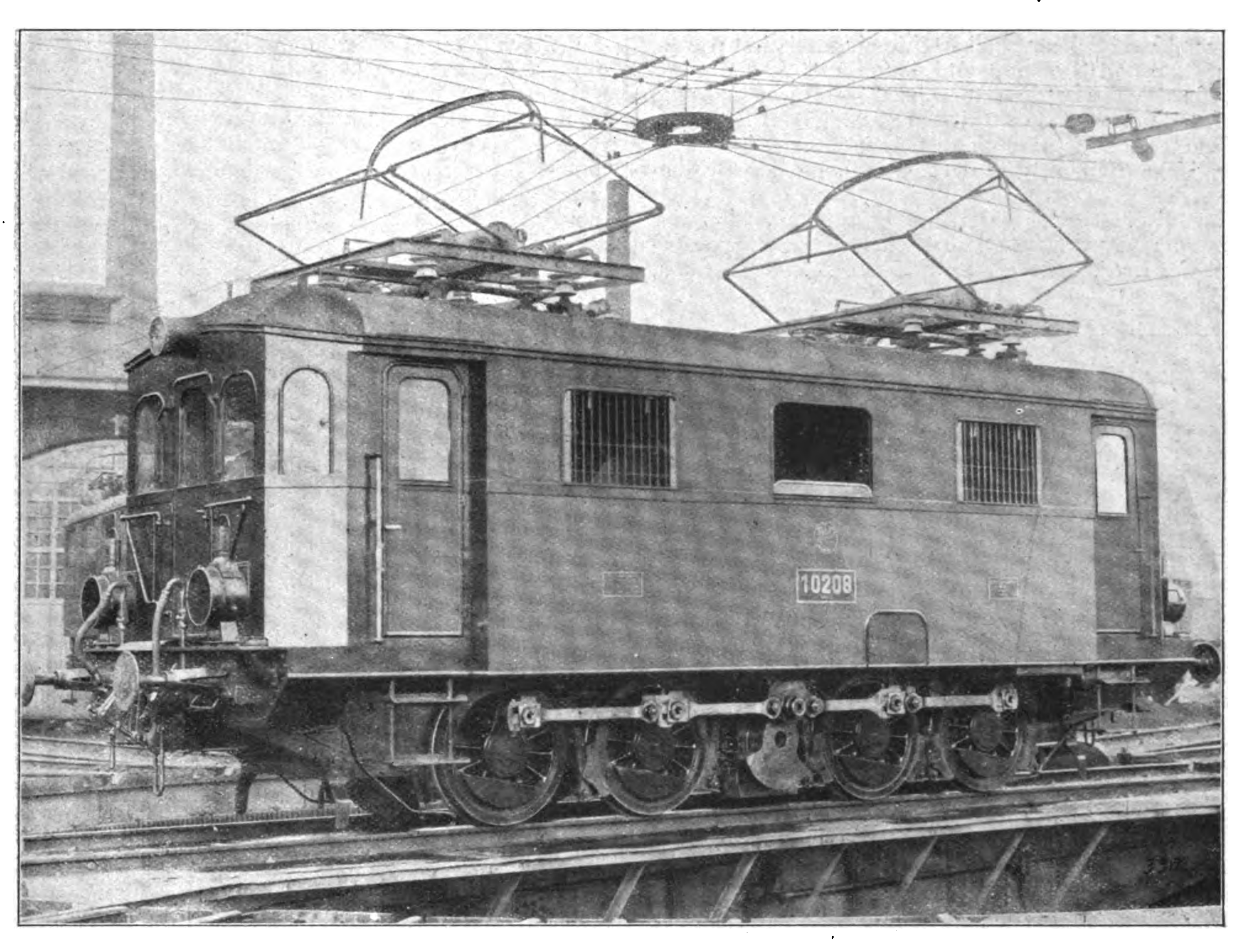


Abb. 26. D-Güterzuglokomotive E G 506 der Maffei-Schwartzkopff-Werke.

Stellung 1 bekommt der Luftkolben durch Schieber 2 Druck, der Sperrkolben ist durch Schieber 1 mit dem Freien verbunden; der Drehtransformator dreht sich im Sinne der Spannungserhöhung. Hat die Spannung die gewünschte Höhe erreicht, so wird der Schalthebel auf 2 zurückgestellt; der Druckluftkolben bleibt zwar zunächst noch unter Druck, aber der Sperrkolben enthält nun ebenfalls Druck und drückt beim nächsten Vorübergang einer Rast der Sperrscheibe seine Sperrolle ein und schliefst die Hähne der Luft- und Oelleitung zu den Antriebskolben. Der Drehtransformator bleibt also stehen und die Motorspannung ändert sich nicht mehr. Soll mehr Spannung gegeben werden, so wird der gleiche Vorgang wiederholt. Nach je 180° Umdrehung des Drehtransformators wird in derselben Weise, wie wir es bei der 2 B 1-Lokomotive ES 1 gesehen haben, die Grundspannung um eine Stufe erhöht. Dieses Umschalten der Grundspannung, also der Wechsel der Ständerwicklung, erfolgt aber nicht durch elektromagnetische Hüpfer, sondern durch mechanische Schalter, die von einer Schaltwelle aus mittels unrunder Scheiben betätigt werden. Die Schaltwelle selbst wird selbsttätig nach je einer halben Umdrehung des Drehtransformators von einem Mitnehmer ein Stück weitergedreht. Auf diese Weise wird die Drehtransformator-Ständerwicklung mit ihren Endklemmen abwechselnd an die Spannungsstufen 1, 3, 5 und 2, 4, 6 gelegt.

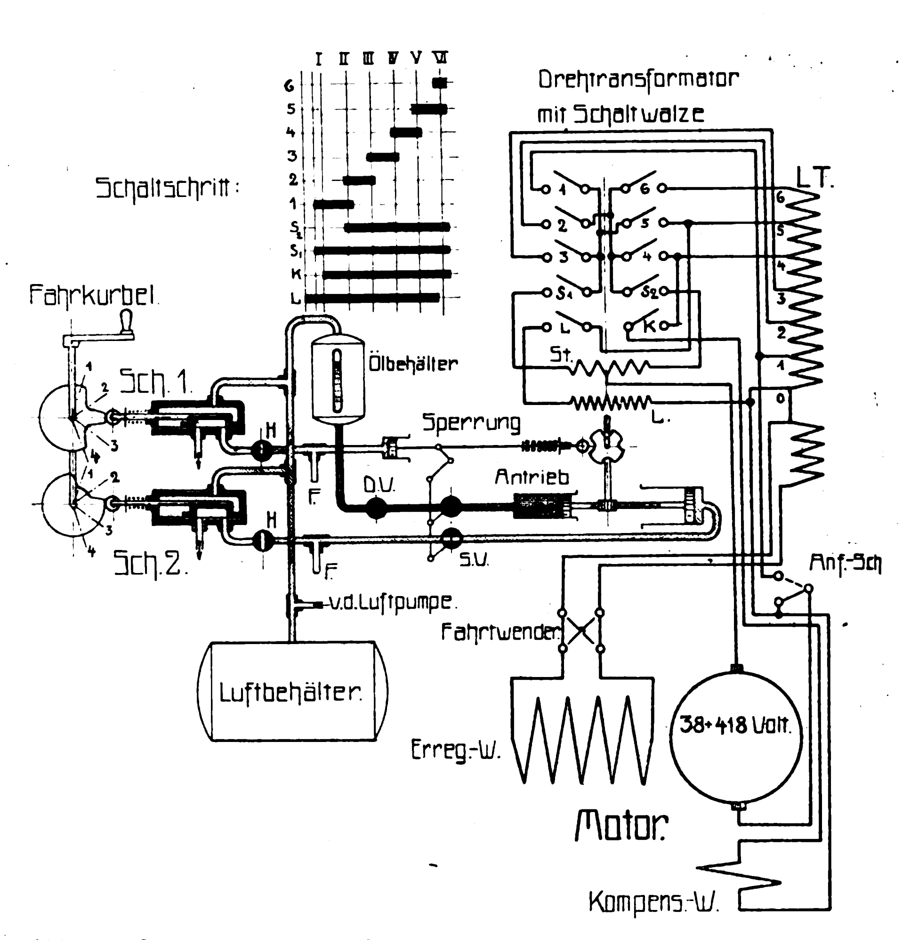


Abb. 27. Schematische Darstellung der Steuerung der D-Lokomotive E G 506 (M. S. W.)

Ein Anhalten des Drehtransformators, d. h. also eine Dauer-Fahrstellung, war anfänglich nur dann mög-

lich, wenn zwei Schalter gleichzeitig eingeschaltet waren, also z. B. 2 und 3 oder 3 und 4 und die Ständerwicklung des Drehtransformators als Doppeldrosselspule wirkte. Die mangelhafte Anpassungsfähigkeit dieser nur fünf Stufen hat aber dazu geführt, noch je eine Zwischenstellung einzurichten, was durch Erhöhung der Rastenzahl auf 4 bewirkt wurde.

Zur Erniedrigung der Geschwindigkeit, also der Motorspannung, wird die Fahrkurbel in Stellung 4 gebracht, der Luftkolben wird mit dem Freien verbunden, also drucklos und der Oelkolben treibt den Drehtransformator rückwärts; zum Anhalten dient Stellung 3. Beim Wechsel des Führerstandes wird die Kurbel in die Nullstellung (Mittellage) gebracht, wodurch gleichzeitig die Ventile *H*, *H* geschlossen werden und die Schieber absperren. (Die Verbindung vom anderen Führerstande her wird durch die Leitungsanschlüsse *F*, *F* hergestellt.)

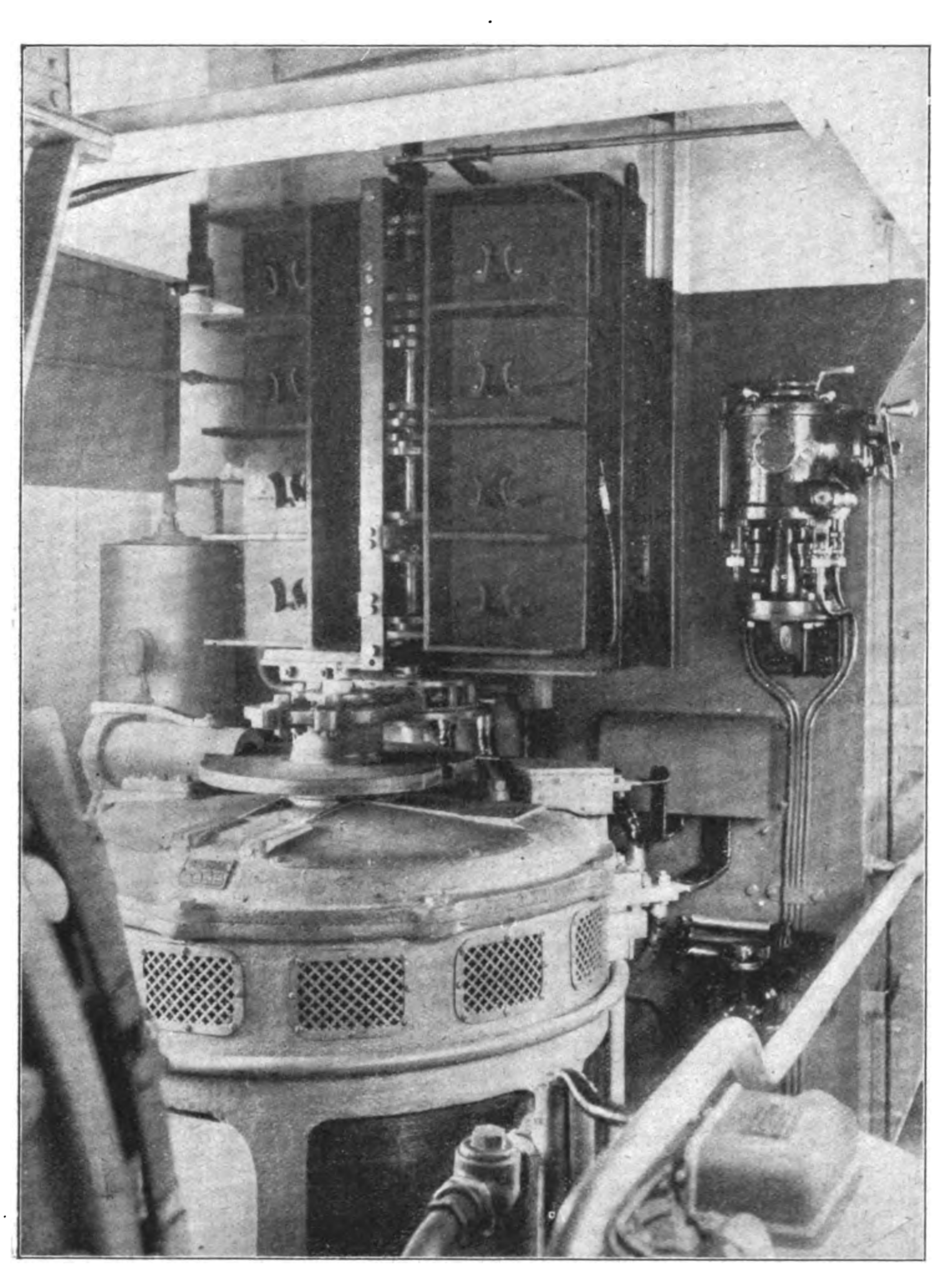


Abb. 28. Drehtransformator der D-Lokomotive E G 506 mit Schaltwalze und Druckschaltern (M. S. W.)

Der Fahrtwender zur Umkehr des Erregerfeldes wird ebenfalls durch Druckluft betätigt.

Für Fahrten mit der Lokomotive allein ist ein besonderer Anfahrschalter vorgesehen, der die Spannung am Motor um eine Stufe ermäfsigt.

Abb. 28 zeigt das Innere der Lokomotive EG 506 mit dem Drehtransformator und den mechanischen Schaltern für die Spannungsstufen und läfst links hinter dem Drehtransformator auch den Oelbehälter erkennen. Die Antriebs- und Bremszylinder befinden sich unter dem Drehtransformator. Vor dem Oelbehälter ist der Sperrkolben erkennbar, die Sperrscheibe hat nur zwei Rasten; es wurden, wie erwähnt, später zwei weitere eingearbeitet. Von den Schaltern sieht man nur die unrunden Steuerscheiben und die Funkenzieher.

Auf Abb. 29 ist unten die Triebstockverzahnung sichtbar, mit deren Hilfe der Läufermitnehmer nach je 180° Umdrehung die Schaltwalze um einen Zahn weiterschaltet.

Abb. 30 zeigt den Führerstand mit den Hebeln für Fahrtrichtung und Drehtransformator-Steuerung. Oben zwischen den Fenstern befindet sich die Ueberwachungsvorrichtung für die Drehtransformatorstellungen.

Die Lokomotiven E G 507 und 508 (Abb. 31), die ursprünglich für die Verelektrischung der Berliner Stadtbahnen bestellt wurden, haben ebenfalls Drehtransformator-Steuerung, aber elektrischen Antrieb des Drehtransformators. Im übrigen unterscheidet sich die Steuerung nicht wesentlich von der der EG 506, nur einen bedeutenden Vorteil weist sie insofern auf, als der Drehtransformator nicht nur in einigen wenigen Stellungen, sondern in jeder beliebigen Stellung angehalten werden kann, wodurch natürlich die Anpassungsfähigkeit der Lokomotiven an die jeweiligen Betriebsverhältnisse verbessert wird.

Die Motoren besitzen für jede Fahrtrichtung eine besondere Erregerwicklung, deren Einschaltung von einem elektromagnetischen Doppelschalter bewirkt wird. Die Spannungsstufenschalter (Abb. 32) sind so eingerichtet, dafs die Stromunterbrechung nur an zwei hierfür besonders ausgebildeten Funkenschaltern erfolgt, wodurch alle übrigen Schalter erheblich geschont werden. Abb. 33 zeigt den elektrischen Antrieb und die Bremse des Drehtransformators. Fahrschalter und Fahrtrichtungsschalter (Abb. 34) sind den geringen Steuerströmen entsprechend einfach gehalten.

Die Steuerungen mit Drehtransformatoren haben die vielleicht etwas zu hoch gespannten Erwartungen, die man s. Z. auf sie gesetzt hatte, keineswegs erfüllt. Die nicht gerade einfachen Antriebs- und Bremseinrichtungen haben des öfteren zu Betriebsstörungen Veranlassung gegeben, und insbesondere die erhebliche Verschlechterung des Leistungsfaktors der Lokomotive mit ihrer bedenklichen Rückwirkung auf das Bahnkraftwerk hat zu der Erkenntnis beigetragen, dafs die Drehtransformatorsteuerung doch nicht die alleinseligmachende ist. Man hat auch sehr bald erkannt, dafs die stufenlos feine Regelung der Motorspannung bezw. -leistung durchaus nicht erforderlich ist. Im Gegenteil hat man bei den meisten Lokomotiven mit Drehtransformatorsteuerung die unendlich feine Regelung mit schweren Nachteilen bezüglich der Anpassungsfähigkeit der Lokomotive an die jeweiligen Betriebsbedingungen erkaufen müssen. Die Hälfte aller Lokomotiven mit Drehtrans-

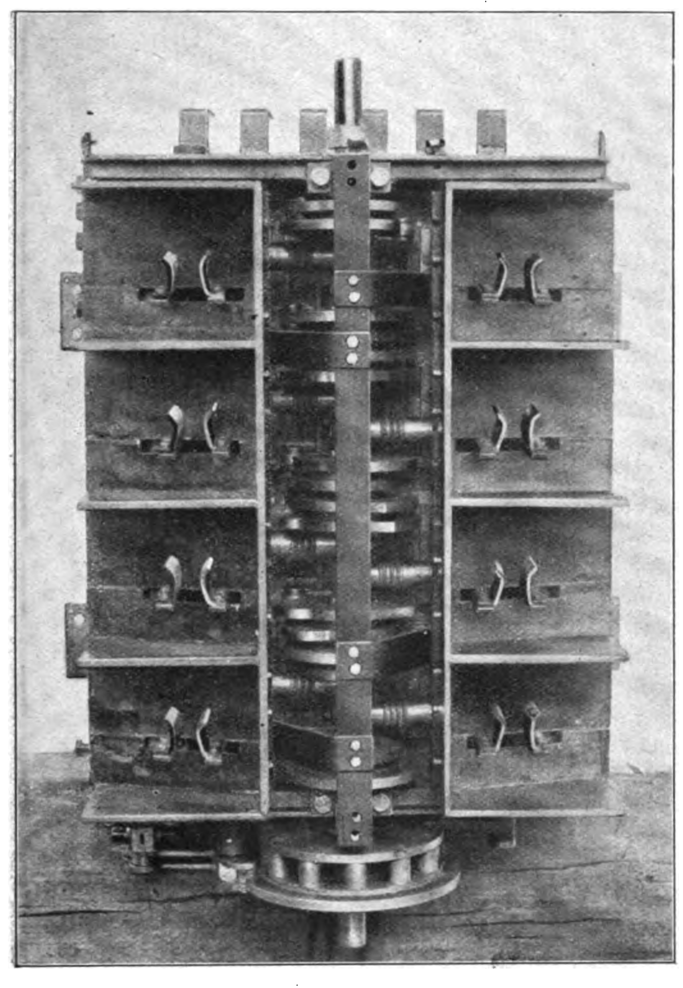


Abb. 29. Schaltwalze und Druckschalter der D-Lokomotive E G 506 (M. S. W.)

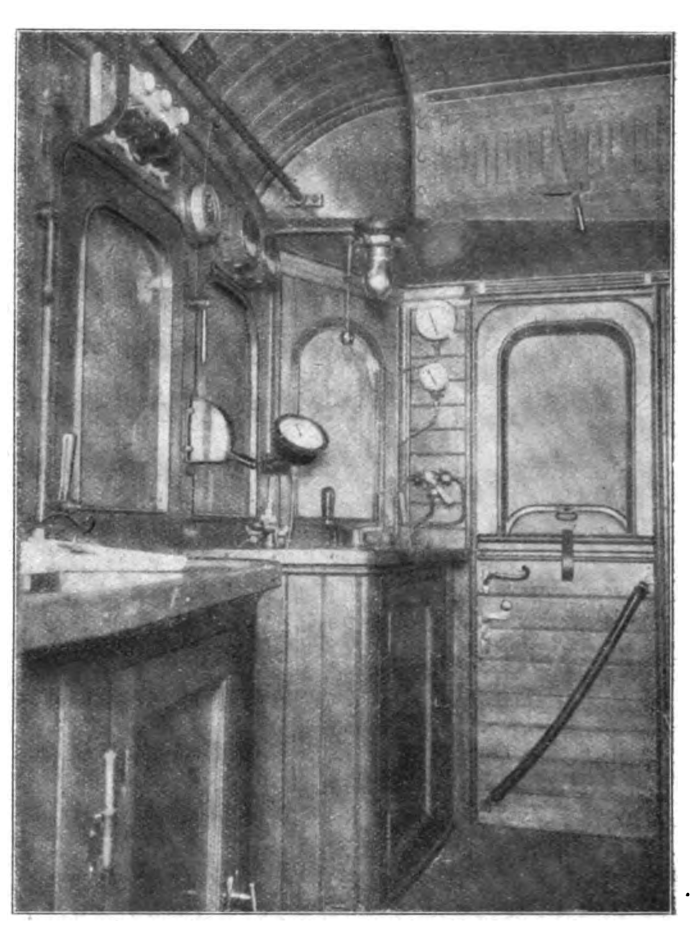


Abb. 30. Führerstand der D-Lokomotive E G 506 (M. S. W.)

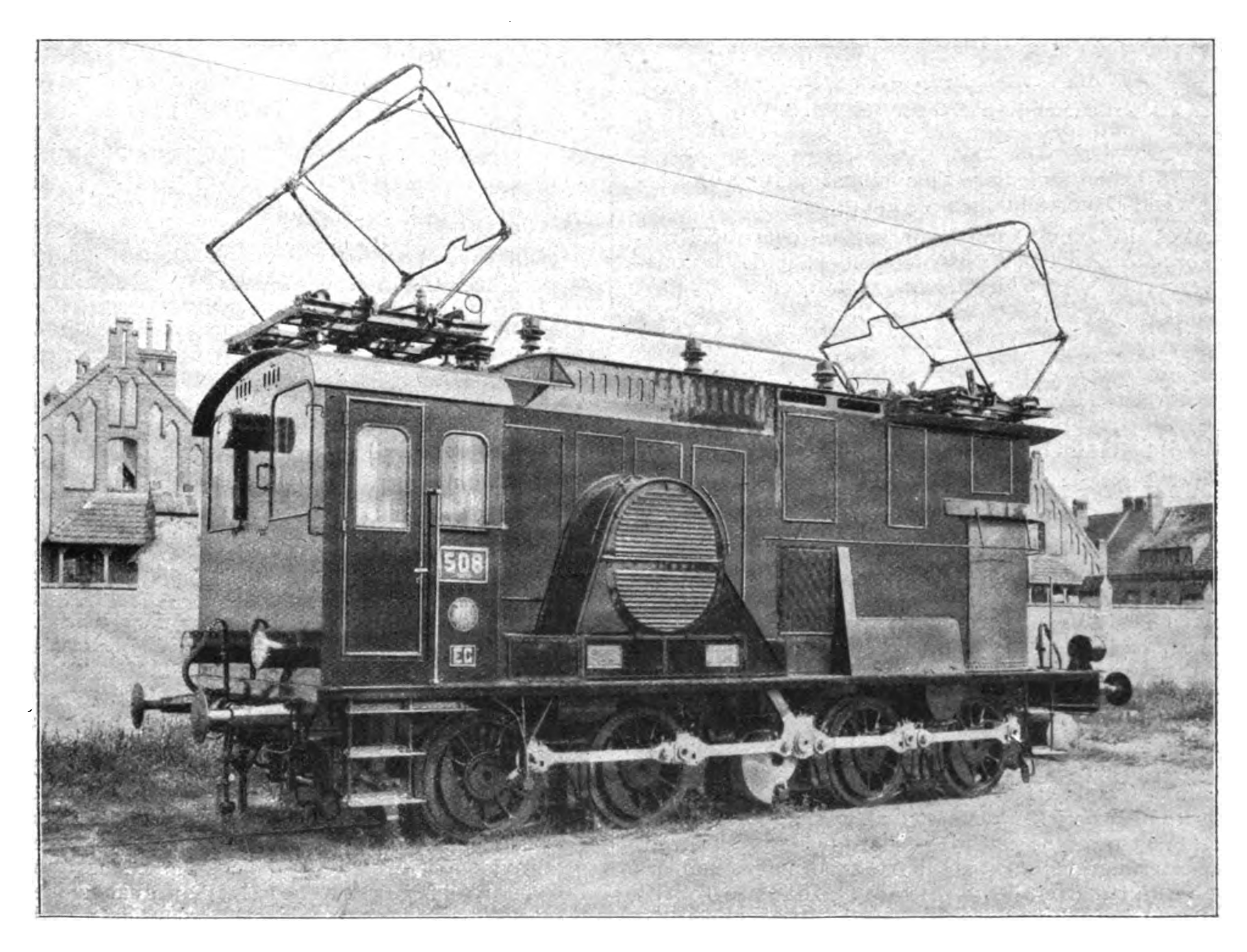


Abb. 31. D-Güterzuglokomotive E G 508 der Maffei-Schwartzkopff-Werke.

formator besitzt nur drei bis fünf wirkliche Dauerstellungen, und bei zwei weiteren ist eine Leistungsunterbrechung erforderlich. Nur die beiden Lokomotiven

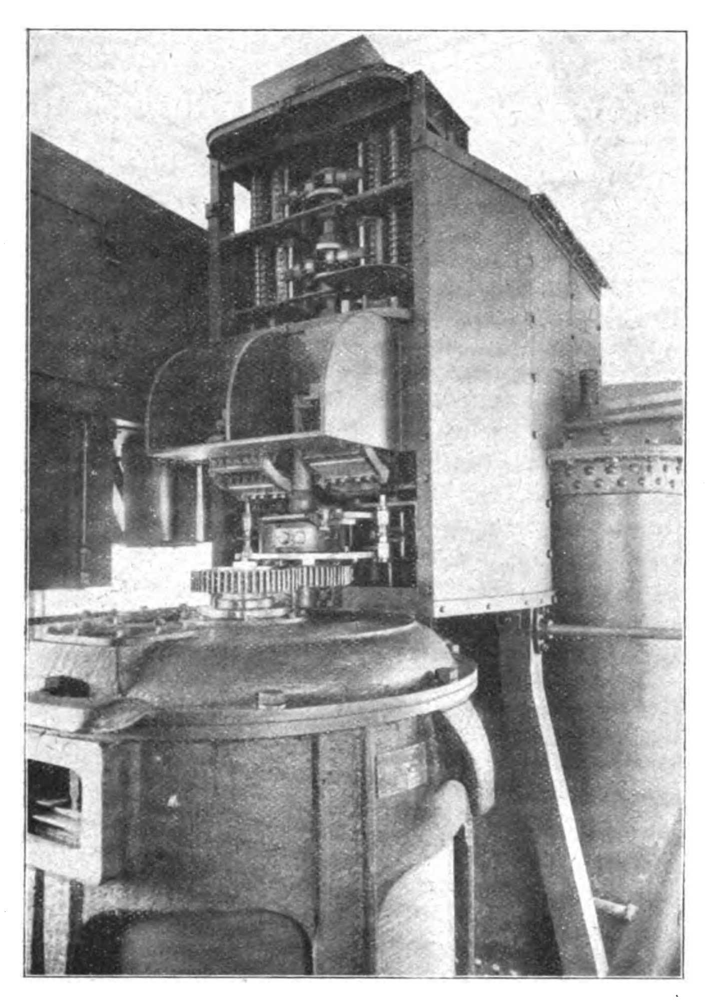


Abb. 32. Drehtransformator und Spannungsstufenschalter der D-Lokomotiven E G 507/508 (M. S. W.)

EG 507/8 haben stufenlose Spannungsänderung und beliebig viele Dauerstellungen vereinigt.

Alles in allem kann man sagen, dafs die Drehtransformatoren keine Aussichten haben, im Lokomotivbau fernerhin wieder verwendet zu werden.

(Fortsetzung folgt.)

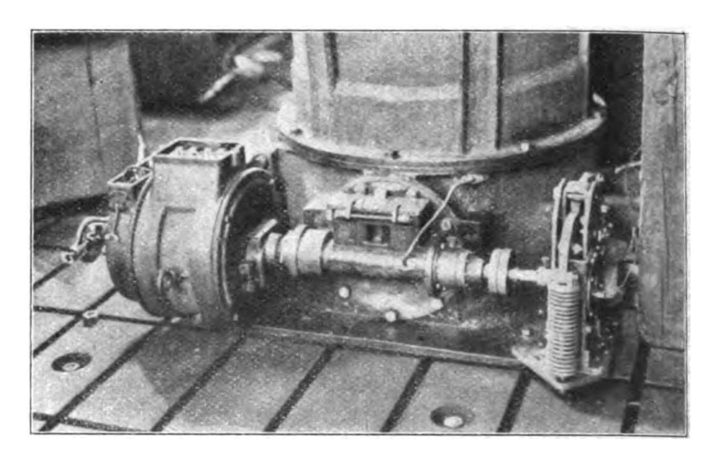


Abb. 33. Antrieb und Bremse des Drehtransformators der D-Lokomotive E G 507 (M. S. W.)

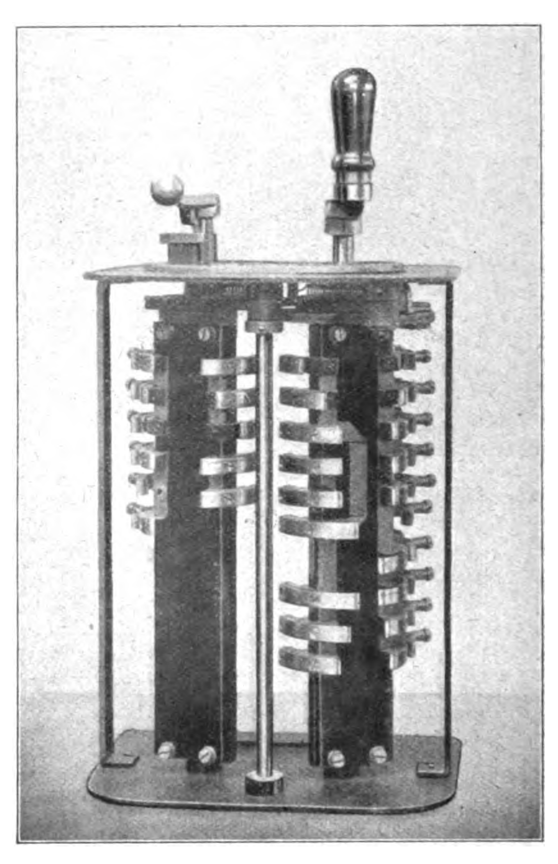


Abb. 34. Fahrschalter der D-Lokomotive E G 507 (M. S. W.)

Zur Einführung einer durchgehenden Luftdruckbremse für Güterzüge

Vom Regierungs- und Baurat Anger, Mitglied des Königlichen Eisenbahn-Zentralamts in Berlin

Welch gewaltige Leistungen die deutschen Staatseisenbahnen im Kriege vollbracht haben, und wie grofs ihr Anteil an den militärischen und wirtschaftlichen Erfolgen Deutschlands in den Kriegsjahren war und noch ist, wird allerseits anerkannt. Trotz ihrer gegenüber dem Friedensbetriebe gesteigerten und erschwerten Leistungen und mit erheblich verringerten Arbeitskräften hat die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung mitten in den Stürmen des gewaltigsten aller Kriege es doch noch ermöglichen können, ihre langjährigen und mühevollen Arbeiten zur Durchbildung eines für den Güterzugverkehr geeigneten Bremssystems nicht nur fortzusetzen, sondern erfolgreich zum Abschlufs zu bringen, und dadurch den für die nächsten Jahrzehnte vielleicht bedeutungsvollsten Fortschritt zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit der Eisenbahnen einführungsreif vorzubereiten.

Im Personenzugverkehr wird schon seit langen Jahren eine durchgehende Luftdruckbremse benutzt, mit der alle Bremsen des Zuges von einer Stelle aus, nämlich durch den Lokomotivführer oder durch Ziehen der Notbremse seitens eines Fahrgastes, in Wirksamkeit gesetzt werden können, und die auch in Notfällen, z. B. bei Zugtrennungen, selbsttätig wirkt.

Dagegen werden die Güterzüge — abgesehen von verhältnismäfsig wenigen Eilgüterzügen — in Deutschland wie in allen anderen Ländern Europas bisher durch Handbremsen zum Halten gebracht. Die Zahl der im Zuge vorhandenen Bremser ist nach der Zuglänge, der Fahrgeschwindigkeit und dem zu befahrenden Gefälle zu bemessen. Auf ein vom Lokomotivführer gegebenes Pfeifensignal ziehen die Bremser durch Drehen einer Handkurbel die Wagenbremsen an. Das rechtzeitige Anhalten des Zuges vor Signalen und Fahrthindernissen ist somit abhängig von

der Aufmerksamkeit und richtigen Arbeitsausführung einer gröfseren Anzahl von Personen, die unter einander und mit dem Lokomotivführer sich nicht verständigen können. Bei langen Zügen, ungünstigen Witterungsverhältnissen sowie in Tunneln und Schluchten können überdies die Bremser im hinteren Zugteil die Pfeifensignale nur schwer oder gar nicht hören, namentlich wenn die Türen der auf den Güterwagen vorhandenen Bremserhäuser bei Kälte, Regen oder starkem Winde geschlossen sind. Zugtrennungen werden von den Bremsern häufig bei Nacht und Nebel nicht oder viel zu spät bemerkt.

Unvermeidliche Folgen aller dieser Umstände sind, dafs die Güterzüge häufig erst nach längerer Zeit, also nach Zurücklegung langer Bremswege, zum Stillstand gebracht werden können, und dafs nur zu oft Störungen im Güterzugbetriebe sowie Fahrzeug- und Streckenbeschädigungen, auch leider nicht selten Unglücksfälle vorkommen. Aber nicht nur eine erhebliche Verringerung der Betriebssicherheit ist mit dem Handbremsbetriebe verbunden, sondern auch eine wesentliche Verzögerung und Erschwerung des Betriebes. Verzögert wird der Betrieb zunächst dadurch, dafs die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge aus Gründen der Betriebssicherheit und mit Rücksicht auf die Ersparnis an Bremsern nur gering sein kann. Erschwert wird er dadurch, dafs die langsam fahrenden Güterzüge lange Zeit brauchen, um eine bestimmte Strecke zu durchlaufen, und dafs auf Zwischenstationen Ueberholungen durch schneller fahrende Eilgüterzüge und Personenzüge erforderlich werden. Hierdurch werden die Leistungsfähigkeit der Bahnstrecken und die Ausnutzung des Fahrzeugparks sehr ungünstig beeinflufst; in vielen Fällen wird die Anlage besonderer Gleise für den Güterzugverkehr erforderlich. Dazu kommt, dafs beim Güterzugdienste ein grofses Heer von Bremsern verwendet werden mufs, deren Besoldung hohe Geldsummen erfordert, und deren Dienst schwer und wenig begehrenswert ist.

Abhilfe für alle diese Mängel des vorhandenen Güterzugbetriebes kann nur durch die Einführung einer durchgehenden Luftdruckbremse auch für Güterzüge geschaffen werden. Durch diese Mafsnahme wird somit in erster Linie die Betriebssicherheit wesentlich erhöht werden bei Verminderung der Unfälle und Beschädigungen; ferner werden als weitere Folgen die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge erheblich gesteigert, der Güterverkehr beschleunigt, die Lokomotiven, Wagen und Mannschaften besser ausgenutzt, die Wagenaufstellungsgleise vermindert, zahlreiche Zugüberholungen vermieden, der Fahrplan zweckmäfsiger gestaltet und die Leistungsfähigkeit des vorhandenen Bahnnetzes wesentlich gesteigert werden können. Von grofser Bedeutung ist auch, dafs der Hunderte von Millionen erfordernde Bau weiterer Streckengleise um Jahre hinaus verschoben werden oder ganz unterbleiben kann, und dafs eine sehr grofse Anzahl von Bremsern gespart wird, die dann für andere Zwecke verwendet werden können, was bei dem auch nach Beendigung des Krieges zweifellos fortbestehenden Personalmangel dringend erforderlich sein wird.

Schon lange vor Ausbruch des Krieges lag deshalb ein dringendes Bedürfnis für die Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse vor; nach Beendigung des Krieges wird ihre alsbaldige Einführung aber eine unabweisbare Notwendigkeit, wenn die Eisenbahnen den dann an sie herantretenden, zweifellos ganz erheblich gesteigerten Anforderungen gerecht werden sollen.

Von der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse mufste bisher abgesehen werden, weil ein für europäische Verhältnisse geeignetes Bremssystem noch nicht vorhanden war. Die zur Zeit benutzten Personenzug-Luftdruckbremsen sind nämlich nur für verhältnismäfsig kurze Züge (bis etwa 60 Achsen Stärke) brauchbar, nicht aber für den Güterzugdienst, weil die Bedingungen zum gefahrlosen und ruhigen Anhalten von langen, lose gekuppelten Güterzügen viel schwieriger sind als bei kurzen Personenzügen. Es war deshalb zunächst erforderlich, ein für Güterzüge geeignetes Bremssystem zu schaffen und zu erproben. Im Jahre 1909 wurden in Bern durch eine internationale Kommission alle Bedingungen festgestellt, denen eine durchgehende Bremse zu genügen hat. Die Erfindung und Durchbildung einer alle diese Anforderungen erfüllenden Bremse hat indessen sich als äufserst schwierig erwiesen; zu ihrer Lösung wurden langjährige Versuche ausgeführt, die einen ganz aufsergewöhnlich hohen Aufwand an wissenschaftlicher und praktischer Arbeit sowie an Kosten erforderten. Bei Durchführung dieser Versuche haben sich der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen und insbesondere die deutschen Staatseisenbahnen und die österreichischen und ungarischen Staatsbahnen grofse Verdienste erworben. Den bedeutendsten Anteil an diesen Arbeiten hat die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung geleistet; ihr blieb es auch vorbehalten, die Bauart durchzubilden und zu erproben, die sich als die zur Einführung geeignetste erwiesen hat.

Bei ihren mehr als 12 Jahre beanspruchenden Versuchen war die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung zunächst bestrebt, die beiden bisher bekannten Bremsbauarten, die Einkammerbremse und die Zweikammerbremse so durchzubilden, dafs sie für lange Güterzüge verwendet werden können. Die Einkammer-Bremsbauart (mit einer wirksamen Kammer im Bremszylinder unter dem Wagen) wird zur Zeit bei den Personenzügen der meisten europäischen Bahnen benutzt, und zwar in den Ausführungsformen der „Westinghouse“-, „Schleifer“- und „Knorr“-Bremse. Hingegen war die Zweikammer-Bremsbauart, bei der zwei wirksame Bremszylinderkammern zusammen arbeiten, vor Einführung der „Westinghouse“-Bremse auf den deutschen Bahnen in Gestalt der „Carpenter“-Bremse in Benutzung. Mit beiden Bremsbauarten konnten trotz langer Bemühungen keine voll befriedigenden Ergebnisse für lange Güterzüge erzielt werden. Die Einkammer-Güterzugbremse litt dabei hauptsächlich an den Mängeln, dafs ihre Wirkung beim Lösen der Bremsen nicht beliebig abgestuft werden konnte und dafs die Bremswirkung unter ungünstigen Umständen sich allmählich in unzulässiger Weise verringerte („erschöpfte“), wodurch besonders bei Fahrten auf längeren und steileren Gefällstrecken die Betriebssicherheit zu sehr verringert wurde. Dagegen wies die Zweikammer-Güterzugbremse andere nachteilige Eigenschaften auf, im besonderen zu lange Bremswege, zu hohen Bremsluftverbrauch und schlechtes Zusammenarbeiten mit den vorhandenen Personenzug-Bremssystemen. Bei beiden Bremsarten konnten überdies zwar die leeren oder schwach beladenen Wagen, nicht aber die stark beladenen Güterwagen mit genügend hohen Kräften abgebremst werden.

Da mit beiden erwähnten Bremsbauarten für Güterzüge keine voll befriedigenden Ergebnisse erreicht werden konnten, mufsten neue Wege zur Lösung der Güterzug-Bremsfrage beschritten werden. Gefunden wurden sie in der **„Einheits-Verbundbremse“**, die von der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung in Gemeinschaft mit der Knorr-Bremse A. G. in Berlin in mehr als 5jährigen Versuchen durchgebildet und erprobt wurde.

In ihrer grundlegenden Bauweise wurde die Einheits-Verbundbremse vom Geheimen Oberbaurat Kunze angegeben. Den Namen „Verbund“-Bremse hat sie erhalten, weil sie eine sehr sinnreiche und zweckmäfsige Vereinigung der reinen Ein- und Zweikammerbremse unter Vermeidung ihrer Nachteile bildet. Als „Einheits“-Verbundbremse wurde sie bezeichnet, weil sie so durchgebildet ist, dafs sie in einheitlicher Ausführung nicht nur für Güterwagen aller Art, sondern auch für die in Personenzügen laufenden 2- und 3-achsigen Wagen benutzt werden kann, wodurch nicht nur eine Vereinheitlichung des gesamten Bremswesens unter Beseitigung der verschiedenen jetzt gebräuchlichen Bremsbauarten („Westinghouse“, „Knorr“, „Schleifer“ usw.) erstrebt, sondern auch ein beliebiges Durcheinanderlaufen aller dieser Wagenarten in langen gemischten Zügen erreicht wird.

Die mit der Einheits-Verbundbremse erzielten Ergebnisse befriedigten in jeder Hinsicht. Zahlreiche Versuchsfahrten und auch die im längeren praktischen Dauerbetriebe gewonnenen Erfahrungen bewiesen, dafs die neue Bremse für Zuglängen bis zu 150 und 200 Achsen in gleicher Weise für Flachlandstrecken und für Gebirgsstrecken mit langen und steilen Gefällen geeignet ist. Es wurden auch für voll beladene Züge und bei hohen Fahrgeschwindigkeiten (sogar bis zu 90 km in der Stunde) genügend kurze Bremswege erreicht; dabei sind der Bremsluftverbrauch mäfsig hoch, die Bremswirkung auch beim Lösen abstufbar und nicht erschöpfbar und die Handhabung auch auf steilen Gefällstrecken einfach. Alle von der Internationalen Bremskommission für eine durchgehende Güterzugbremse aufgestellten Bedingungen und verschiedene darüber weit hinausgehende, für die Betriebsführung sehr wichtige Forderungen werden von dieser Bremse erfüllt. Ihre Entwicklung wurde während des Krieges so abgeschlossen, dafs sie in ihrer jetzigen Ausführungsform in jeder Hinsicht einführungsreif ist. Genauere Mitteilungen über Bauart und Wirkungsweise der Einheits-Verbundbremse sowie über die mit ihr ausgeführten Versuchsfahrten und Erprobungen im Betriebe müssen späteren Abhandlungen vorbehalten bleiben.

Im Mai 1916 wurde die Einheits-Verbundbremse durch das Königliche Eisenbahn-Zentralamt in Berlin der für Deutschland eingesetzten Fachkommission, dem „Deutschen Eisenbahn-Bremsausschufs" vorgeführt, mit dem Erfolge, dafs der Ausschufs einstimmig diese Bremsbauart für die allen bisher erprobten Bremsbauarten überlegene und in jeder Hinsicht zur Einführung bei Güterzügen geeignetste bezeichnete. Daraufhin haben alle deutschen Staatseisenbahnverwaltungen die Einheits-Verbundbremse für den Fall der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse als geeignetste Bauart angenommen. Eine Einigung aller deutschen Bahnen über das zu wählende Bremssystem war hierdurch erreicht.

Die Frage der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse kann aber nicht für Deutschland allein gelöst werden, sondern erfordert eine internationale Regelung; denn bei dem grofsen Uebergang der Güterwagen über die Grenzen der einzelnen Länder Europas ist es sehr wichtig, dafs alle an diesem Wagenübergang beteiligten Eisenbahnverwaltungen sich zur Annahme des gleichen Bremssystems einigen, damit die übergehenden Wagen ohne Schwierigkeiten in die Güterzüge der anderen Verwaltungen eingestellt werden können.

Ursprünglich war deshalb geplant, die Einheits-Verbundbremse den Regierungen der meisten Länder Europas vorzuführen und zur Annahme zu empfehlen. Infolge Ausbruchs des Krieges mufste die Ausführung dieses Planes indessen vertagt werden. Es ist nicht anzunehmen, dafs bei der gegenwärtigen politischen Lage in absehbarer Zeit ein gemeinsames Vorgehen mit den Deutschland zur Zeit feindlichen Staaten zu erreichen sein wird. Durch die Rücksichtnahme auf diese Länder darf indessen die für Deutschland dringend nötige Weiterentwicklung des Eisenbahnwesens nicht aufgehalten werden. Deshalb haben sich die deutschen Regierungen entschlossen, in der Güterzugbremsfrage zunächst nur eine Einigung mit den verbündeten österreichisch-ungarischen Staaten herbeizuführen, deren Bahnen im Verein mit den deutschen Eisenbahnen von überwiegender Bedeutung für den mitteleuropäischen Verkehr sind. Wenn die österreichischen, die ungarischen und die deutschen Eisenbahnverwaltungen in dieser wichtigen Frage geschlossen vorgehen, so ist zu erwarten, dafs sich die an diese mächtige Verkehrsgruppe anstofsenden Bahnverwaltungen nach und nach gern anschliefsen werden.

Um eine möglichst baldige Einigung der genannten mitteleuropäischen Eisenbahnverwaltungen über das zu wählende Güterzug-Bremssystem anzubahnen, wurde die Einheits-Verbundbremse den Regierungen Oesterreich-Ungarns unter Beteiligung der Regierungen der deutschen Bundesstaaten in der Zeit vom 23. bis 28. Oktober d. Js. vorgeführt.

Am 23. Oktober fand die Eröffnungssitzung im grofsen Sitzungssaale des Königlichen Eisenbahn-Zentralamts in Berlin statt, in der Seine Exzellenz der Präsident des Reichs-Eisenbahnamts, Wirklicher Geheimer Rat Wackerzapp, namens der Regierung des Deutschen Reiches und Seine Exzellenz der Ministerialdirektor im Königlich Preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirklicher Geheimer Rat Dr.-Ing. h. c. Wichert, im Namen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung die Vertreter der Oesterreichisch-Ungarischen Regierungen und der übrigen deutschen Bundesstaaten begrüfste. Daran schlossen sich ein Vortrag des Verfassers über die Versuche der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung mit Güterzugbremsen verschiedener Art und im besonderen über die Einheits-Verbundbremse für Güterzüge sowie geschäftliche Mitteilungen durch den Präsidenten des Königlichen Eisenbahn-Zentralamts, Wirklichen Geheimen Oberbaurat Sarre.

Am Abend folgten die Teilnehmer an den Beratungen und den Versuchsfahrten einer Einladung des Herrn Vizepräsidenten des Königlich Preufsischen Staatsministeriums und Ministers der öffentlichen Arbeiten, Exzellenz Dr. v. Breitenbach, zum Essen im den Kaiserhof in Berlin. Seine Exzellenz begrüfste die Gäste mit folgenden in ein begeistert aufgenommenes Hoch auf die in schwerer Zeit treu verbündeten Herrscher ausklingenden Worten:

„Meine Herren!

In einer Zeit, in der der Erdball von dem Getöse der Waffen erdröhnt und weltgeschichtliche Vorgänge ohnegleichen sich vollziehen, in der unsere im Kampfe verbundenen Völker Schulter an Schulter ein Heldentum von kaum vorstellbarer Gröfse vollbringen, da ist es schwer, einen Mafsstab für die Beurteilung von Dingen zu finden, die nicht unmittelbar in Beziehungen stehen zu den gigantischen Ereignissen, deren Gegenwartzeugen wir sind. Alles tritt zurück vor diesem blutroten Strahlenglanz, der doch nur der Wiederschein ist gewaltiger, nur durch das Schwert zu lösender völkischer Gegensätze und heifsen Volksempfindens, das nach Ausgleich ringt.

Dieses gilt auch für die Würdigung der von Ihnen in Ihrer heutigen Tagung behandelten, einer zukunftsvollen Lösung zustrebenden Frage. Grofs und bedeutsam steht sie seit einer langen Spanne Zeit vor unseren Augen, wert der Arbeit und der Erfindergabe unserer führenden Männer auf dem Gebiete der Technik des Eisenbahnwesens; bedeutsam nicht nur für friedvolle Zeiten, nein auch für die Zeiten der Völkerbrände, wie uns so handgreiflich vor Augen geführt wird. Aber gemessen an dem, worauf das Sinnen und Trachten, das Kämpfen und Streben der Völker Oestereich-Ungarns, des Deutschen Reiches und ihrer Verbündeten allein und ausschliefslich abzielt — Niederzwingung der Feinde, Sprengung des Ringes neidvoller Mächte — ist auch dieses Problem nur ein kleines.

Und doch meine Herren, will es mir als ein Ausdruck von Kraft, Stärke und Selbstvertrauen erscheinen, dafs eine solche Frage mit den den deutschen Eisenbahnen eng verbundenen und lange befreundeten österreichischen und ungarischen Eisenbahnverwaltungen inmitten eines gewaltigen Weltkrieges nicht nur verhandelt, sondern, wie ich zuversichtlich hoffe, einem gedeihlichen Abschlufs zugeführt wird.

Noch mehr! In diesem Geschehnis erblicke ich zugleich eine Kundgebung der Entschlossenheit der Zentralmächte, Stütz- und Ausgangspunkt zu bleiben und in noch höherem Mafse zu werden für jeden Fortschritt unseres Wirtschaftlebens. Ich erkenne in ihm die Bestätigung des mich ganz durchdringenden Gedankens, dafs unsere durch Blut und Eisen gefestigte Gemeinschaft auch auf dem Gebiete des Verkehrswesens weiter ausgebaut und zu vertiefen ist, um in friedvoller Zeit ein machtvoller Faktor in der Weltwirtschaft, in dem Weltwirtschaftskampf zu sein.

Erfüllt von solchen Auffassungen, begrüfse ich die Herren Vertreter der Oesterreichischen und Ungarischen Regierung, diejenigen des Deutschen Reiches und der Bundesstaaten mit besonderer Freude und dem Wunsche, dafs ihre Verhandlungen, ihre Feststellungen das Ziel klarstellen, die Wege ebnen und die Ausführungen in erreichbare Nähe rücken mögen. Den Herrn Vertretern der Oesterreichischen Regierung unterlasse ich nicht, besonderen Dank für ihr Erscheinen auszusprechen, das ich um so höher bewerte, als sie unmittelbar unter dem furchtbaren Eindruck der Ermordung ihres leitenden Staatsmannes stehen, einer Freveltat, die in den verbündeten Staaten die allgemeinste und wärmste Teilnahme für ihr Vaterland hervorgerufen hat.

Die hohen Souveräne der verbündeten Staaten haben den Leistungen unserer Eisenbahnen im Weltkriege Allerhöchste Anerkennung zuteil werden lassen und zum Ausdruck gebracht, dafs nicht zum kleinsten Teile auf ihren Grundfesten sich die militärischen Erfolge aufbauen.

Mit dieser Tat, die wir jetzt vorbereiten, liefern wir den Beweis, dafs wir uns solcher Anerkennung dauernd wert erweisen, dafs wir in Krieg und Frieden nicht ruhen, nicht rasten wollen, zum Heil und Segen unserer Völker.

Zur Bekräftigung dessen, bitte ich Sie, meine Herren, mit mir einzustimmen in den Ruf: Die hohen Souveräne der verbündeten Staaten, Hoch! Hoch! Hoch!"

Bei den am 24. bis 28. Oktober folgenden Versuchsfahrten wurden 150 Achsen starke, zum Teil beladene Güterzüge mit Einheits-Verbundbremse sowie 120 Achsen starke gemischte Züge, bestehend aus zum Teil beladenen Güterwagen mit Einheits-Verbundbremse und Personenwagen mit Einkammer-Personenzugbremse bisheriger Bauart nebst Steuerventil-Umstellvorrichtung, sowohl auf Flachlandstrecken (Berlin—Güsten) als auch auf Gebirgsstrecken in Thüringen mit langen und steilen Gefällen (Oberhof—Suhl, Oberhof—Arnstadt und Neuhaus a. R.—Taubenbach—Probstzella mit Gefällen 1:50 und 1:30) vorgeführt. Die ausgeführten zahlreichen Bremsungen der verschiedensten Art verliefen zur vollen Zufriedenheit aller Teilnehmer.

Unter dem Eindruck der Ergebnisse dieser Versuchsfahrten und auf Grund des vom Eisenbahn-Zentralamt vorgelegten und erläuterten umfangreichen Versuchsmaterials haben auch die Vertreter der österreichischen und ungarischen Regierungen und Eisenbahnverwaltungen die Einheits-Verbundbremse für die zur Zeit geeignetste Bauart einer durchgehenden Güterzug-Luftdruckbremse sowohl vom Standpunkte der Bremstechnik als auch der Betriebssicherheit erklärt. Dabei wurde vorausgesezt, dafs gleich günstige Ergebnisse auch bei einigen ergänzenden Versuchsfahrten erreicht würden, die möglichst bald auf ungarischen und österreichischen Bahnstrecken ausgeführt werden sollen. Der preufsische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat der Ausführung dieser ergänzenden Versuche bereits zugestimmt. Da Zweifel über ihren guten Verlauf nicht bestehen, darf angenommen werden, dafs auch die österreichischen und ungarischen Regierungen sich bald dem Gutachten ihrer Vertreter anschliefsen und die Einheits-Verbundbremse für den Fall der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse als geeignetste Bauart annehmen werden. Im besonderen ist zu hoffen, dafs die Regierung Oesterreichs, das zur Zeit im Personenzugbetriebe keine mit Druckluft arbeitende Bremse, sondern eine Vakuum-Bremse verwendet, sich mit Rücksicht auf den Eisenbahnverkehr der Nachbarländer für den Uebergang zur Druckbremse im Güterzugbetriebe entschliefsen wird, trotz der erheblichen für sie mit diesem Systemwechsel verbundenen Schwierigkeiten.

Die Bremsvorführungen am 23.—28. Oktober 1916 und die erwähnten Erklärungen der österreich-ungarischen Regierungsvertreter zur Güterzug-Bremsfrage bilden zweifellos einen Markstein in der Geschichte des Eisenbahnwesens, weil dadurch ein Fortschritt angebahnt wird, dem kein zweiter seit Einführung der durchgehenden Bremsen im Personenzugverkehr zur Seite gestellt werden kann.

Mit berechtigtem Stolze darf Deutschland auf diesen neuen grofsen Erfolg blicken, der trotz des Krieges durch rastlose Arbeit hinter der Front erreicht wurde.

Verschiedenes

Verein deutscher Ingenieure. Die erste Sitzung der 57. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure fand am Sonntag den 26. ds. Mts. in der Aula der Technischen Hochschule Charlottenburg statt. Trotz des Krieges und der dadurch bedingten starken Inanspruchnahme aller technischen Kräfte war die Beteiligung aufserordentlich grofs, und die vom Vorsitzenden gehaltene Ansprache und die beiden Vorträge wurden von der Versammlung mit lebhaftem Beifall entgegengenommen. Auf die Ansprache des Vorsitzenden folgte der Vortrag des Herrn Geh. Baurat Krause und dann der des Herrn Professor Aumund.

Im Anschlufs an die Sitzung fand eine Besichtigung der Ausstellung für Ersatzstoffe in Charlottenburg statt, an der sich unter sachverständiger Führung eine grofse Anzahl der Teilnehmer beteiligte.

Die Schiffbautechnische Gesellschaft hielt am 23. u. 24. November in der Technischen Hochschule zu Berlin ihre 18. Hauptversammlung ab.

Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Busley eröffnete die Verhandlungen im Auftrage des Vorsitzenden, des Grofsherzogs von Oldenburg, der durch das Ableben des Kaisers Franz Josef an der Teilnahme verhindert sei, obwohl er zu diesem Zwecke bereits nach Berlin gekommen war. Die Zahl der Teilnehmer war gröfser als je zuvor und hatte bereits am 1. Tage die Höhe von 732 erreicht. Geheimrat Busley schlofs seine Ansprache mit dem Hinweis darauf, dafs die starke Beteiligung die Zuversicht an einen für unser Volk glücklichen Frieden ausdrücke und brachte ein begeistert aufgenommenes dreifaches Hurra auf den Kaiser, den Allerhöchsten Schirmherrn der Schiffbautechnischen Gesellschaft, aus.

Geheimrat Busley verkündete sodann den Beschlufs der Gesellschaft, den um die Entwicklung des Schiffsmaschinenbaues hochverdienten Wirklichen Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. Rudolf Veith, Vorstandsmitglied der Gesellschaft, durch die Verleihung der goldenen Gedenkmünze zu ehren. — Der also Geehrte dankte mit der Versicherung, dafs er, solange ihm noch zu leben vergönnt sei, weiterstreben wolle, um sich der hohen Ehrung würdig zu erweisen. — Erwähnt sei hierbei, dafs anläfslich des 70. Geburtstages von Geheimrat Veith in den Kreisen der Reeder und Industriellen eine Sammlung stattgefunden hat, die 217500 M. ergeben hat, die Geheimrat Veith zur freien Verfügung gestellt wurden. Geheimrat Veith hat diesen Betrag der Schiffbautechnischen Gesellschaft als Veith-Stiftung überwiesen zu dem Zwecke, Söhnen gefallener Ingenieure und anderen das Studium des Schiffsmaschinenbaues zu erleichtern.

In der Reihe der nun folgenden technischen Vorträge stellte zunächst Direktor Dr. Bauer-Hamburg wärmetechnische Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der Schiffsantriebe an. Insbesondere gab er einen Ausblick auf die Aussichten der Oelturbine für Schiffsbetrieb. Sodann sprach Professor Dr. Gümbel-Berlin über den Einflufs der Schmierung auf die Konstruktion.

Ferner sprachen Dipl.-Ing. Schaffran, Berlin, über



„Das Arbeiten schwerbelasteter Schleppdampfer“ und Ingenieur Missong, Frankfurt a.M., über „Dampfturbine oder Kolbendampfmaschine bei Abwärmeverwertung für hohe Kesselspeisewasser-Vorwärmung“.

Am zweiten Tage fanden folgende Voträge statt:

„Die Organisation der Donaustrafse für die rumänische Getreideausfuhr während des Krieges“, gehalten vom Staatlichen Fischereidirektor Lübbert in Hamburg, z. Z. Vorstandsmitglied der Zentral-Einkaufsgesellschaft; „Die Donau-Schiffbauten der Zentral-Einkaufsgesellschaft“, gehalten vom Dr.-Ing. E. Foerster in Hamburg und „Neuere Holz-Imprägnier-Anstalten“, gehalten vom Ingenieur R. Sodemann in Hamburg.

Etat der Schweizerischen Bundesbahnen für 1917. Aus dem Etat der Schweiz. Bundesbahnen für 1917 ist besonders bemerkenswert, dafs zur Einführung des elektrischen Betriebes auf vorhandenen Strecken ein Betrag von 8495000 Fr. zur Verfügung gestellt wird. In dieser Summe sind u. a. 3,5 Mill. Fr. bezw. 2,5 Mill Fr. für die Kraftwerke Amsteg und Ritom, 1,7 Mill Fr. für die elektrische Ausrüstung der Strecke Erstfeld—Bellinzona, sowie je 300000 Fr. für die Errichtung von Ausbesserungswerkstätten und der Kabelleitungen enthalten.

Für die Beschaffung von Fahrzeugen ist im Ganzen ein Betrag von 6.915 700 Fr. vorgesehen. Es sollen beschafft werden: 17 Dampflokomotiven, 65 Personenwagen, 10 Gepäckwagen und 500 Güterwagen. Aufserdem ist ein Betrag von 1.800 000 Fr. zur Beschaffung von 6 elektrischen Probelokomotiven, die gegen Ende 1917 in Betrieb gesetzt werden sollen, in obiger Summe enthalten. Infolge dieser Vermehrung wird sich am 31. Dezember 1917 der Bestand an Personenwagen auf 3615 (Ende 1915: 3552), an Güterwagen auf 16642 (Ende 1915: 15247) und an regelspurigen Lokomotiven auf 1 139 (Ende 1915: 1 197) stellen. Der Rückgang im Lokomotivbestand erklärt sich daraus, dafs es bei den gegenwärtigen hohen Altmaterialpreisen vorteilhaft ist, die Ausmusterung veralteter Lokomotiven zu beschleunigen und nicht mehr verwendbare Lokomotiven zu veräufsern.

Vermehrung der Frauenarbeit während des Krieges. Infolge der Verluste an Männern und der Schädigung zahlreicher Mitkämpfer an ihrer Gesundheit hat sich in der deutschen Industrie das Verhältnis der männlichen zu den weiblichen Arbeitern mehr und mehr zugunsten der letzteren verschoben. Nach den Ausweisen des „Reichsarbeitsblattes“ waren am 1. April 1914, 1915 und 1916 in den berichtenden Krankenkassen versichert:

	Personen		Von je 100 Versicherten waren	
im Jahre	männliche	weibliche	männlich	weiblich
1914	6 160 912	3 506 164	63,7	36,3
1915	5 254 170	3 839 671	57,8	42,2
1916	5 288 922	4 793 472	52,5	47.5

In mehreren Berufen hat die Zahl der weiblichen Arbeiter die der männlichen bereits stark überflügelt. Z. B. ist in der elektrischen Industrie der Anteil der weiblichen Arbeitskräfte von 24 vH vor dem Kriege jetzt auf 55 vH gestiegen; in der Nahrungs- und Genufsmittelindustrie von 48 auf 60 vH, in der Textilindustrie von 54 auf 64 und in der Bekleidungsindustrie von 53 auf 64 vH. Bei der Hüttenindustrie, bei der Metallverarbeitungs- und Maschinenindustrie betrug die Anzahl der weiblichen Arbeitskräfte im Jahre 1914 nur 7 vH, heute beträgt sie bereits 19 vH; in der chemischen Industrie finden wir eine Steigerung von 7 auf 23 vH. „Der Staatsbedarf“ schreibt hierzu, es sei kaum anzunehmen, dafs hierin nach dem Friedensschlufs eine tiefgreifende Aenderung Platz greifen werde; denn alsdann würden Kriegerwitwen und weibliche Kriegerwaisen in grofser Zahl gezwungen sein, Verdienstmöglichkeiten in der Industrie zu suchen, während die gesund heimkehrenden Krieger berufen sind, die Lücken in der Gewerbetätigkeit auszufüllen, welche der Krieg gerissen hat. Dabei würde auch in Betracht kommen, dafs zahlreiche Kriegsbeschädigte von der Industrie zur Landwirtschaft abwandern werden und dafs die ausländischen Wanderarbeiter der Industrie und Landwirtschaft nicht mehr in der gleichen Stärke wie vor dem Kriege zur Verfügung stehen werden. Es handelt sich somit um ein hochbedeutsames nationalwirtschaftliches Problem, dessen Lösung möglichst frühzeitig vorbereitet werden mufs.

Japans Wolframerzeugung. Wie „The Iron Age“ mitteilt, hat die Wolframerzeugung Japans einen erheblichen Umfang angenommen. Im Jahre 1915 wurden z. B. nach Frankreich 214 t, nach Grofsbritannien 110 t und nach den Vereinigten Staaten 85 t ausgeführt. Bis Ende Juli d. J. waren bereits 480 t verschifft. Die gröfste Menge erzeugen die koreanischen Minen mit 50—60 t monatlich. Im übrigen sind an der Erzeugung die Kiwada-Mine mit 25--40 t, die Takitori-Mine mit 10—11 t und mehrere kleine Minen mit zusammen etwa 75 t monatlicher Ausbeute beteiligt.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft teilt in ihrem Geschäftsbericht über das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1915 bis 30. Juni 1916 u. a. mit, dafs die im September 1915 beschlossene Kapitalserhöhung durchgeführt und das Grundkapital somit auf 184 Millionen Mark erhöht ist. Auch im abgelaufenen Geschäftsjahre sind die den Kriegszwecken angepafsten Einrichtungen in weitem Umfange dem Rüstungswesen zur Verfügung gestellt worden. Das Friedensgeschäft, wenngleich durch Beschlagnahmen vielfach behindert, hat im Zusammenhange mit dem Kriegsbedarf neue Anregungen erhalten. Das Installationsgeschäft für isolierte Anlagen und Anschlüsse war lohnend, aber durch Mangel an Arbeitskräften erschwert. Der Absatz von Glühlampen, Elektrizitätszählern und Heizapparaten im In- und Auslande übertraf den des Vorjahres. Für Maschinen und Transformatoren wurden Zink- und Aluminiumwicklungen eingeführt, auch für Leitungsdrähte wurde für Kupfer und Gummi geeigneter Ersatz gefunden.

Von den Angestellten stehen 29880 unter den Fahnen, 1 245 erhielten Auszeichnungen, davon 17 das Eiserne Kreuz I. Klasse.

Nach dem Antrage der Verwaltung sollen 155 Millionen Mark alte Aktien 12 vH, 29 Millionen Mark junge Aktien 6 vH Dividende erhalten.

Der Geschäftsbericht des Vereins deutscher Ingenieure 1915—1916 ist erschienen. Die Zahl der Mitglieder betrug danach

Ende 1915 . . . 24 255
gegen . . . . 24 725 Ende 1914.

Die Ehrentafeln des Vereins verzeichnen bisher 380 Mitglieder, die ihr Leben dem Vaterlande zum Opfer gebracht haben. Insgesamt stehen, soweit Nachrichten eingegangen sind, 3567 Mitglieder im Felde.

Zum Einsturz der Quebecbrücke in Kanada am 11. September 1916. Wie wir der „Zeit. d. V. D. E. V.“ entnehmen, meldete die Presse kürzlich den merkwürdigen, unter grofsem Verlust an Menschenleben und Material erfolgten Einsturz des Mittelstückes der neuen riesigen Auslegerbrücke über den Lorenzostrom bei Quebec in Kanada, derselben Brücke, die — gleichfalls nach dem Kragträgersystem gebaut — bereits am 29. August 1907 einstürzte, wobei 74 Arbeiter ums Leben kamen! Von den insgesamt 17 000 t Eisenmaterial, die damals dem furchtbaren Unglück zum Opfer fielen, blieben fast die Hälfte, nämlich die sogenannten Kragarme, in den grofsen Tiefen des Stromes liegen, die übrigen Trümmer wurden in Stücken von etwa 10 t Gewicht teils mittels des autogenen Schneidverfahrens, teils durch Dynamitsprengung zerlegt. Erst im Jahre 1910 veranstaltete eine Kommission (Board of Engineers) einen Wettbewerb für die Lieferung und Aufstellung einer neuen Brücke. Von den zahlreich eingelaufenen Angeboten kamen, wie zu erwarten war, nur vier kanadische Entwürfe in engere Wahl: der der British Empire Bridge Co. und drei Vorschläge der St. Lawrence Bridge Co., einer Vereinigung

aus zwei kanadischen Brückenbauanstalten in Montreal. Diese ging im April 1911 als Siegerin hervor. Unberücksichtigt blieben u. a. ein eigener Entwurf der Maschinenbau-A.-G. Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg, sowie ein Hängebrückenprojekt von Dr.-Ing. Gustav Lindenthal-Neuyork, dem deutsch-österreichischen Meister des Eisenbahnbrückenbaues und Schöpfer der schwersten, durchweg vernieteten Eisenbrücke der Vereinigten Staaten über den Kentukyflufs.

Der von der Kommission ausgearbeitete endgiltige Plan der Quebecbrücke betraf eine Auslegerbalkenbrücke, deren Hauptöffnung durch die Gelenke drittgeteilt ist; die Gitterstäbe sind nach dem sogenannten „K-System" angeordnet. Einige ziffermäfsige Angaben nach den früheren Berichten der Fachpresse werden die staunenswerten Gröfsenverhältnisse dieser gröfsten Auslegerbrücke der Welt veranschaulichen.*) Die Weite der Hauptöffnung mit 548,7 m übertrifft die Spannweite der Firth of Forth-Brücke um nahezu 28 m. Diese Mittelöffnung zerfällt in zwei Trag- oder Auslegerarme von je 176,8 m Länge mit eingehängtem Mittelträger von 195,1 m Länge; die beiderseitigen Ankerarme sind je 156,9 m lang. Die Gesamtlänge der dem Fufsgängerverkehr und zwei Bahngleisen dienenden Brücke samt den Flutöffnungen beträgt 987,2 m. Der Obergurt liegt 94,5 m über den Strompfeilern, der Einhängeträger ist in der Mitte 33,5 m hoch, die Fahrbahn schwebt 45,7 m über dem Hochwasser des Lorenzostromes, die Brückenbreite beträgt 26,8 m. Das Brückengewicht war zu 43 500 t, die Baukosten zu 8 650 000 Dollar oder rd. 36 310 000 Mark berechnet.

Die Brücke liegt 11 km. von Quebec entfernt in unbewohnter Gegend, deshalb entstanden auf der Baustelle für etwa 250 Arbeiter grofse Uebernachtungs-, Aufenthalts- und Speiseräume mit Küche, Bäckerei, Waschanstalt, Lazarett und Polizeibureau, aufserdem Beamtenwohngebäude, Elektrizitätswerk, Druckluftanlage und Laufkräne aller Art. Für jeden Auslegerarm wurde ein 61 m hohes Krangerüst, auf vier Gleisen laufend, in der Höhe der Fahrbahn hergestellt, oben befanden sich zwei elektrisch angetriebene Laufkräne von je 100 Tonnen Tragkraft; den Verkehr zwischen Fahrbahn und Obergurt des Krangerüstes vermittelte ein Personenaufzug und eine Treppe. Jedes der beiden Krangerüste kostete allein schon rund 2 Millionen Mark.**)

1915 wurden die beiden Auslegerarme freitragend vorgebaut, der mittlere 195 m lange „Einhängträger" wurde auf dem Lande zusammengestellt, am 11. September 1916 im Beisein vieler hervorragender amerikanischer Brückenbauingenieure auf Pontons schwimmend herangeschleppt und im Jubelgetöse der Dampfsirenen vieler Fahrzeuge regelrecht zu den Lagern emporgehoben, als das Unglück geschah, ein Kragträger brach und auch der Einhängträger mit zahlreichen Arbeitern in der Tiefe des Stromes verschwand.

Die genauen Erhebungen werden ja bald die eigentliche „organische" Ursache des Einsturzes und den Umfang des Schadens aufklären. Geh. Hofrat Prof. G. Chr. Mehrtens, ein hochangesehener Fachmann im Eisenbau, gab bereits 1911 in dem Fachblatt „Der Eisenbau" (S. 302) seiner Verwunderung darüber Ausdruck, dafs die mafsgebende kanadische Baubehörde mit Rücksicht auf die Vorkommnisse beim Einsturz der ersten Quebecbrücke und angesichts der vorliegenden grofsen Weiten der neuen Brücke wiederum ein solches „Unding" einer Auslegerbalkenbrücke mit ihren immerhin Gefahrpunkte bleibenden gewaltigen Druckquerschnitten (und Knickungs-Beanspruchungen) wählte, anstatt einer steifen Hängebrücke nach Lindenthals Grundsatz. Nun, wir werden sehen!***) M—ff.

*) Eine schematische Skizze der neuen Quebecbrücke findet sich in der Zeitschrift „Der Eisenbau" 1911 S. 261.

**) Siehe Aufsatz „Vom Bau der Quebecbrücke" in der „Ztg. d. V. D. E. V." 1915 S. 104.

***) Nach einer Mitteilung der „Times" aus Ottawa ist beschlossen, den mittleren Bogen der Brücke sofort wieder herzustellen.

Luftschraubenschiffe für die Binnenschiffahrt. Wie aus den Vereinsmitteilungen des Bayerischen Kanalvereins 1916 Nr. 10 zu ersehen ist, macht der zunehmende Verkehr grofser Schiffe in der Binnenschiffahrt, die Vermehrung der Schiffe mit eigener Antriebsmaschine und die Zunahme der starken und tiefgehenden Schleppdampfer die Forderung nach einem Schutze der Kanal- und Flufssohlen gegen die Wirkungen der Schiffsschrauben immer dringender. Da ist ein neuer Schiffstyp von besonderem Werte, der in den letzten Jahren erprobt und bei dem jede Beschädigung der Kanalsohle ausgeschlossen ist. Dies sind die Luftschraubenschiffe, Fahrzeuge mit Motorantrieb, die durch eine Luftschraube weiterbewegt werden. Man hatte Luftschraubenboote in Frankreich und auch in England nur für Sportzwecke, also als schnelle kleine Fahrzeuge gebaut; später aber wurden in beiden Ländern auch mit gröfseren, schweren gewerblichen Fahrzeugen Versuche gemacht, die durchaus befriedigten. So hat man in England bereits mehrere Luftschraubenschiffe mit 100 Tonnen Ladefähigkeit gebaut — einer Gröfsensteigerung steht natürlich nichts im Wege — und aufserdem auch einen Schlepper mit Luftschraube in Dienst gestellt. In England fahren die Schiffe mit Ladung auf einem belebten Kanale mit etwa 7 km Stundenleistung. Wenn 2 Luftschraubenschiffe aneinander vorbeifahren, tritt keine gegenseitige Beeinträchtigung ein. Da man heute noch nicht viel Erfahrungen im Betrieb von Nutzschiffen mit Luftschrauben hat, so kommen diese, wie der „Prometheus" anführt, zunächst nur in kleiner Ausführung auf engen und flachen Gewässern in Frage. Es dürfte jedoch sehr bald auch möglich sein, Schlepper bis etwa 200 PS und gröfsere Frachtfahrzeuge mit Luftschrauben zu bauen. In jedem Falle bleibt als wichtiger Vorzug: geringerer Tiefgang und Fortfall der Schraubenwirkung auf die Kanalsohle. Ferner ist die Bauart solcher Luftschraubenschiffe wesentlich einfacher, als die der Wasserschraubenschiffe oder Raddampfer, und beim Luftschraubenantriebe braucht der benötigte Motor weniger stark zu sein. Die Kraftersparnis beträgt etwa 15 bis 25 vH, weil man sehr grofse Schrauben mit hohem Wirkungsgrade verwenden kann. Das vermindert natürlich die Betriebskosten erheblich. Bei Schleppern fällt auch ins Gewicht, dafs sie sehr flach sein können und dafs die Bemannung aus höchstens einem Motorwärter und einem Führer zu bestehen braucht. Während bei kleinen schnellen Booten zu befürchten ist, dafs die grofse Luftschraube für Mitfahrer oder andere Fahrzeuge und deren Insassen gefährlich werden kann, kommt dies bei gröfseren Lastschiffen und Schleppern nicht in Frage, da die Schraube nicht über die Schiffsborde hinausreichen wird. Die beim Luftschraubenantriebe zu erwartenden Vorteile sind jedenfalls so bedeutend, dafs gröfsere Versuche auch bei uns angebracht erscheinen. Als Nachteil kommt höchstens in Frage, dafs die Wirkungsweise der Schraube für Rückwärtsfahrt schlecht sein wird und die Fahrzeuge daher vielleicht schlecht manövrieren. Dem kann man aber vielleicht durch Verwendung einer besonderen Rückwärtsschraube oder aber einer Drehflügelschraube vorbeugen oder abhelfen.

Beton aus Hochofenschlacke. Wie wir der „Deutschen Strafsen- u. Kleinbahn-Zeit." entnehmen, besitzt der aus der Hochofenschlacke hergestellte Beton einen um 18 % gröfseren Widerstand gegen Druck als der gewöhnliche, wie aus einer Reihe von Versuchen der Columbia Universität hervorgeht. Die untersuchte Schlacke rührte von den Bethlehem-Stahlwerken her, während die Versuche vom Stadtbauamt Neuyorks, der Sicherheitsbehörde und der Erie-Bahngesellschaft überwacht und nachgeprüft wurden. Vier Versuche fanden jedesmal an 24×48 cm Betonzylindern statt, die 28 Tage, 3 Monate, 6 Monate und 12 Monate alt waren, während die Betonmischung 1:2:4 bei allen die gleiche und auch auf dieselbe Art hergestellt war. Der Betonblock der 28-Tageperiode erreichte eine Festigkeit von 2465 lb/Quadratzoll, was eine Zunahme von 24,8 % gegen den gewöhnlichen Beton bedeutet. Der 2-Monatsbeton zeigte 3496 lb Festigkeit oder

18% mehr, während der 6-Monatebeton mit 3567 lb ein Mehr von 16,9% erreichte. Der 12-Monatebeton endlich besafs eine Festigkeit von 4187 lb gegen 3537, mithin ein besseres Ergebnis von 18,4%. Trotz dieser höheren Festigkeit ist das Gewicht geringer: der aus Hochofenschlacke hergestellte Beton wiegt 140 lb/Kubikfufs, während der gewöhnliche Beton dagegen 151 lb wiegt. R. . . .

Neue Postwagen in Schweden. Nach Mitteilung der Zeit. d. Vereins deutsch. Eisenb. Verw. hat die Post- und Eisenbahnverwaltung in Schweden eine gemeinsame Untersuchung über die Schaffung einheitlicherer und besserer Postwagenbauarten und über die allgemeine Anpassung des Postverkehrs auf schwedischen Staatsbahnen an neuzeitliche Verhältnisse angestellt. Der hieraus hervorgegangene Vorschlag setzt an Stelle der vielen bisherigen Wagenbauarten eine einzige. Der neue Postwagen ist ein Drehgestellwagen mit durchlaufendem Längsgang. Er kann daher an jede Stelle im Zuge gestellt werden. Es fällt damit ein Grund weg für die bisher beliebte Verwendung der Postwagen als Schutzwagen, die schon in der bekannten Denkschrift getadelt war, welche 1912 anläfslich des Eisenbahnunglückes von Malmslätt von einem Ausschufs ausgearbeitet wurde. Der neue Postwagen ist so beschaffen, dafs er nicht nur im ganzen für Postzwecke verwendet werden kann. Jeder Wagen kann in 3 verschiedenen Ausdehnungen für die Post herangezogen werden. Ein Drittel ist immer Postabteil, das zweite und letzte Drittel kann nach Bedarf für Postzwecke in Ausnahmefällen angepafst werden, wenn das Postgut aufsergewöhnlich anwächst. Der Teil des Wagens, den die Post jeweils nicht braucht, ist den Fahrgästen eingeräumt.

25 jähriges Jubiläum der Firma Brown Boveri & Co. Gelegentlich des soeben gefeierten 25 jährigen Jubiläums der Firma Brown, Boveri & Co. zu Baden in der Schweiz wird in einem Rückblick die starke Beteiligung am Ausbau des elektrischen Bahnwesens dieser schweizer elektrotechnischen Firma, die bekanntlich umfangreiche Beziehungen zu Deutschland unterhält, erörtert. Als erste Drehstrom-Vollbahn baute dieses Unternehmen vor annähernd 20 Jahren die Bahn Burgdorf—Thun. Weitere Drehstromanlagen sind: die Zahnradbahn auf dem Gornergrat, die Jungfraubahn, die süd-spanische Vollbahn Gergal—Santa Fe und besonders erwähnenswert ist die Lieferung der elektrischen Anlage im Simplontunnel. Hierdurch wurde bekanntlich zum ersten Mal in Europa der elektrische Betrieb in den internationalen Eisenbahnverkehr eingeschaltet. Wie grofs aber auch damals noch das Mifstrauen zu der Bewährung des elektrischen Betriebes auf wichtigen Vollbahnstrecken war, geht aus der interessanten Tatsache hervor, dafs seitens des Unternehmens das gesamte Wagnis des elektrischen Betriebes im Simplontunnel zuerst selbst übernommen werden mufste. Da bekanntlich der Versuch gute Ergebnisse zeitigte und keinerlei Störungen eintraten, so übernahmen am 1. Juni 1908 die Schweizer Bundesbahnen alle Einrichtungen des elektrischen Betriebes am Simplon. Aufser verschiedenen Gleichstrombahnen normaler Spannung hat das in Rede stehende Unternehmen auch Bahnen mit Gleichstrom-Hochspannungen ausgeführt, so z. B. die Linien Biasca—Acquarossa, Tavennes—Tramelan usw. Auch für die Einführung der Einphasen-Wechselstrom-Bahnen hat die Firma erfolgreich gearbeitet, so z. B. den Umbau für den elektrischen Betrieb der schweizerischen Seetalbahn durchgeführt. Aufserdem hat die Firma zahlreiche Lokomotiven für die Rhätische Bahn, die Lötschbergbahn, die Bayerischen und auch die Preufsischen Staatsbahnen geliefert. Gr.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zu Mitarbeitern des Reichskommissars für Uebergangswirtschaft die Geheimen Bauräte **Beukenberg** in Dortmund und Dr. Anton **Ritter v. Rieppel** in Nürnberg.

Verliehen: der Charakter als Marinebaurat dem Marine-Hafenbauoberingenieur a. D. Theodor **Giessel**.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Ernannt: zum Intendantur- und Baurat bei der stellvertretenden Intendantur des V. Armeekorps der mit Wahrnehmung einer Intendantur- und Bauratstelle beauftragte Baurat **Stegmann**.

Preufsen.

Ernannt: zum Regierungsbaumeister der Regierungsbauführer des Eisenbahn- und Strafsenbaufaches Friedrich **Hülsenkamp** aus Herford.

Versetzt: die Regierungsbaumeister **Wetzel** von Schwedt a. d. Oder nach Stettin, **Ostendorf** von Altenessen nach Datteln (Bereich der Kanalbaudirektion Essen) und **Wellmann** von Breslau nach Celle.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Studierende der Technischen Hochschule Braunschweig Reinhold **Behrens**, Adolf **Bode**, Martin **Bodenstedt** und Hubert **Bossmann**; Regierungsbaumeister Ernst **Eckert**, Berlin-Lichtenberg; Regierungsbaumeister Wilhelm **Elsinghorst**, Bocholt i. Westf.; Studierende der Technischen Hochschule Braunschweig Fritz **Euler**, Karl **Fichtner**, Ernst **Försterling** und Willi **Franke**; Dipl.-Ing. Otto **Gallus**, Darmstadt, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Regierungsbauführer Ulrich **Havemeister**, Nordhausen; stud. techn. Günter **Höpfner**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierende der Technischen Hochschule Braunschweig Walter **Köhler** und Walter **Kötz**; Regierungsbaumeister Walter **Krug**, Nordhausen, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse; Studierender der Technischen Hochschule Braunschweig Artur **Lange**; Dipl.-Ing. Kurt **Lehmann**, Leipzig, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule Braunschweig Friedrich **Martin**; Dipl.-Ing. Albert **Marum**, Karlsruhe; Architekt Fritz **Müller**, Pirna; Professor Jakob **Reintgen** an der Königl. Höheren Maschinenbauschule Aachen, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule Braunschweig Paul **Rokahr**; Dipl.-Ing. Architekt Otto **Sautter**, Kuchen, O.A. Geislingen, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Karl **Schumann**, Ihlewitz bei Belleben, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse; Studierender der Technischen Hochschule München Friedrich **Steinsiek**; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Hellmut **Strassmann**, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule Braunschweig Oskar **Ulex**; Dipl.-Ing. Friedrich **Vordemfelde**, Cöln, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierende der Technischen Hochschule Braunschweig Hermann **Wehmann** und Georg **Wild** und Regierungs- und Baurat Walter **Zimmermann**, Marienwerder, Ritter des Eisernen Kreuzes erster Klasse.

Gestorben: Geheimer Baurat Konrad **Müller**, früher bei der Kaiserlichen Werft in Kiel; Geheimer Baurat Heinrich **Maley**, früher Vorstand des Eisenbahn-Betriebsamt 2 in Bromberg; Dozent an der Technischen Hochschule in München Gewerbegerichtsdirektor Dr. jur. Hans **Prenner**, Vorstand des Gewerbe- und Kaufmannsgerichts in München, und Bauinspektor Leopold **Neck** in Konstanz.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.

Ganze Reihe Nr. 948 Berlin 15. Dezember 1916 Band 79 Heft 12

ANNALEN FÜR GEWERBE UND BAUWESEN

SCHRIFTLEITUNG BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

VERLAG F. C. GLASER BERLIN SW LINDENSTRASSE 99

ERSCHEINT AM 1. U. 15. JEDEN MONATS
BEZUGSPREIS FÜR DAS HALBJAHR:
DEUTSCHLAND . . . . 10 MARK
ÖSTERREICH-UNGARN . . . . 10 MARK
ÜBRIGES AUSLAND . . . . . 12 MARK

BEGRÜNDET VON F. C. GLASER KGL. GEH. KOMMISSIONSRAT

WEITERGEFÜHRT VON L. GLASER KGL. BAURAT

HERAUSGEGEBEN VON Dr.-Ing. L. C. GLASER

ANZEIGENPREIS FÜR DIE DREIGESPALTENE PETITZEILE ODER DEREN RAUM . . . . 45 Pf.
AUF DER 1. UMSCHLAGSEITE . 90 Pf.
BEI WIEDERHOLUNGEN ERMÄSSIGUNG

DIE ZEITSCHRIFT WIRD NACH VEREINBARUNG MIT DEM VEREIN DEUTSCHER MASCHINEN-INGENIEURE SEIT BESTEHEN DES VEREINS, 12. MÄRZ 1881, FÜR SEINE MITGLIEDER BEZOGEN

Inhalts-Verzeichnis

Die Steuerungen der elektrischen Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven der preufsischen Staatsbahnen

Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure am 16. Mai 1916 vom Regierungsbaumeister B. Wachsmuth, Berlin-Steglitz

(Mit 75 Abbildungen)

(Fortsetzung von Seite 186)

Wir wenden uns nunmehr zur D-Güterzuglokomotive EG 504 der Firma Brown, Boveri. Diese Lokomotive gehört auch zu der s. Z. zuerst gebauten Lokomotivgruppe, bei deren Entwurf völlig allmähliche Leistungsänderung als Leitmotiv galt. Diese Forderung wird bei der EG 504 durch eine von der Drehtransformatorsteuerung grundverschiedene Steuerungsart erfüllt. Während die Drehtransformatorsteuerung dem unveränderten Motor eine veränderliche Spannung zuführt, erhält der Motor der EG 504 eine stets gleichbleibende Spannung, und die Leistungsregelung wird durch eine Aenderung der inneren Verhältnisse des Motors bewirkt und zwar durch das Mittel der Bürstenverschiebung. Da bei dieser Steuerung also der Motor selbst Regelungsorgan ist, müssen wir auf die inneren Verhältnisse kurz etwas eingehen.

Es sei die linke Figur in Abb. 35 der schematische Durchschnitt eines zweipoligen Repulsionsmotors. Der äufsere Ring von kleinen Kreisen stelle die im Ständer des Motors untergebrachte, fast gleichmäfsig über den Polbogen verteilte Ständerwicklung, der innere Kranz von Kreisen die Ankerwicklung dar. Der Kollektor ist weggelassen, die Bürstenpaare F_1, F_2 und B_1, B_2 sind (zur Vereinfachung und besseren Uebersichtlichkeit) als unmittelbar auf den Ankerstäben schleifend dargestellt. Von jedem Bürstenpaare sind die F-Bürsten fest, die B-Bürsten können auf dem Umfange des Kollektors verschoben werden. Je ein Bürstenpaar F_1 und B_1 und F_2 und B_2 ist kurz geschlossen. Der Anker steht in keiner Verbindung mit dem Ständer, er erhält seinen Strom lediglich durch Induktionswirkung vom Ständer. Die Ständerwicklung eines solchen nach dem Erfinder Déri genannten Repulsionsmotors können wir uns in zwei aufeinander senkrecht stehende Wicklungsteile zerlegt denken. Bezeichnen wir den Winkel, um den die beweglichen Bürsten gegen die festen verschoben worden sind, mit 2α und die Winkel zwischen den Bürsten F_1 und B_2 bezw. F_2 und B_1 mit 2β, so nennen wir den von den Winkeln 2β umfafsten Teil der Ständerwicklung die Erregerwicklung oder Arbeitswicklung und den übrigen Ständerteil, der in den Winkeln 2α eingeschlossen liegt, die Transformatorwicklung. Diesen beiden Wicklungsteilen entsprechen zwei Felder, die ebenfalls aufeinander senkrecht stehen, nämlich das Transformatorfeld mit der Achse T-T_1 und das Erreger- oder Arbeitsfeld mit der Achse E-E.

Das Transformatorfeld erzeugt, in gleicher Weise wie bei einem ruhenden Transformator, in dem zwischen den beiden Bürsten F_1 B_1 bezw. F_2 B_2 kurzgeschlossenen Teile der Ankerwicklung, dessen Achse mit der des Transformatorfeldes T-T' zusammenfällt, einen Arbeitsstrom, und dieser Arbeitsstrom im Anker erzeugt in Wechselwirkung mit dem Erregerfelde der Ständerwicklung das nutzbare Drehmoment. Jede Verstellung der beweglichen Bürsten B_1 und B_2 bedingt nun auch eine Veränderung in der Verteilung der Transformator- und Erregerwicklung und auch der wirksamen Ankerstäbe, die stets zwischen den festen und den dazu gehörigen beweglichen Bürsten eingeschlossen sind. Stellen wir die beweglichen Bürsten unmittelbar neben die festen, so schrumpft der Winkel 2α zu 0 zusammen und mit ihm die Transformatorwicklung, denn es sind keine wirksamen Ankerstäbe vorhanden, in denen ein Arbeitsstrom induziert werden könnte. Da aber kein Arbeitsstrom im Anker fliefst, kann auch trotz des auf die volle Polteilung gewachsenen Erregerfeldes kein Drehmoment entstehen.

Würden wir umgekehrt die bewegliche Bürste B_1 an die feste Bürste F_2 und die Bürste B_2 an die Bürste F_1 heranschieben, so würde das Erregerfeld gleich Null werden und der ganze Anker würde die kurzgeschlossene Sekundärwicklung zur primären Transformatorwicklung des Ständers bilden, die nunmehr den ganzen Polbogen umfafst. Ein Drehmoment würde aber wieder nicht entstehen, weil eben das Erregerfeld fehlt. In allen Zwischenstellungen ist dagegen ein nutzbares Dreh-

moment zwischen dem Ankerstrome und dem Erregerfelde vorhanden. Die Drehung erfolgt entgegen dem Sinne der Bürstenverschiebung, wie sich durch Verfolgung der Richtung der Felder und Arbeitsströme nachweisen läfst.*) Die Gröfse des Winkels 2α schwankt im praktischen Betriebe zwischen 0° und 160° elektrisch, wenn man die Teilung zwischen zwei benachbarten Polen mit 180° elektrisch bezeichnet. Bei dem hier schematisch dargestellten Motor mit zwei Polen ist 180° räumlich gleich 180° elektrisch; bei einem zwölfpoligen Motor würde der Bogen zwischen zwei Nachbarpolen, also 180° elektrisch, nur einem räumlichen Winkel von 30° entsprechen, d. h. die beweglichen Bürsten eines zwölfpoligen Motors würden räumlich auf dem Kollektor nur um höchstens 26° nach jeder Seite je nach der Fahrtrichtung verstellt werden.

Die Verstellung der Bürsten kann nun in zweierlei Weise bewirkt werden: entweder macht man alle Bürsten beweglich und verschiebt abwechselnd die eine Hälfte derselben in dem einen Sinne, wobei die andere Hälfte still steht, oder umgekehrt. Dieses Verfahren hat zwar den Vorteil, dafs der Kollektor schmal ausfällt, ist aber konstruktiv nicht ganz einfach zu lösen. Einfacher ist es, die eine Hälfte der Bürsten dauernd fest zu machen und die andere Hälfte einmal nach rechts, einmal nach links zu verschieben. Da aber hierbei die beweglichen Bürsten an den festen vorbei müssen, fällt der Kollektor doppelt so breit aus, was natürlich auch wieder infolge des beschränkten Platzes eines Lokomotivmotors nachteilig ist. Immerhin spart man bei dieser Anordnung den verwickelten Wechselantrieb und hat nur noch die unvermeidlichen, biegsamen Verbindungskabel zwischen den festen und den beweglichen Bürsten in Kauf zu nehmen.

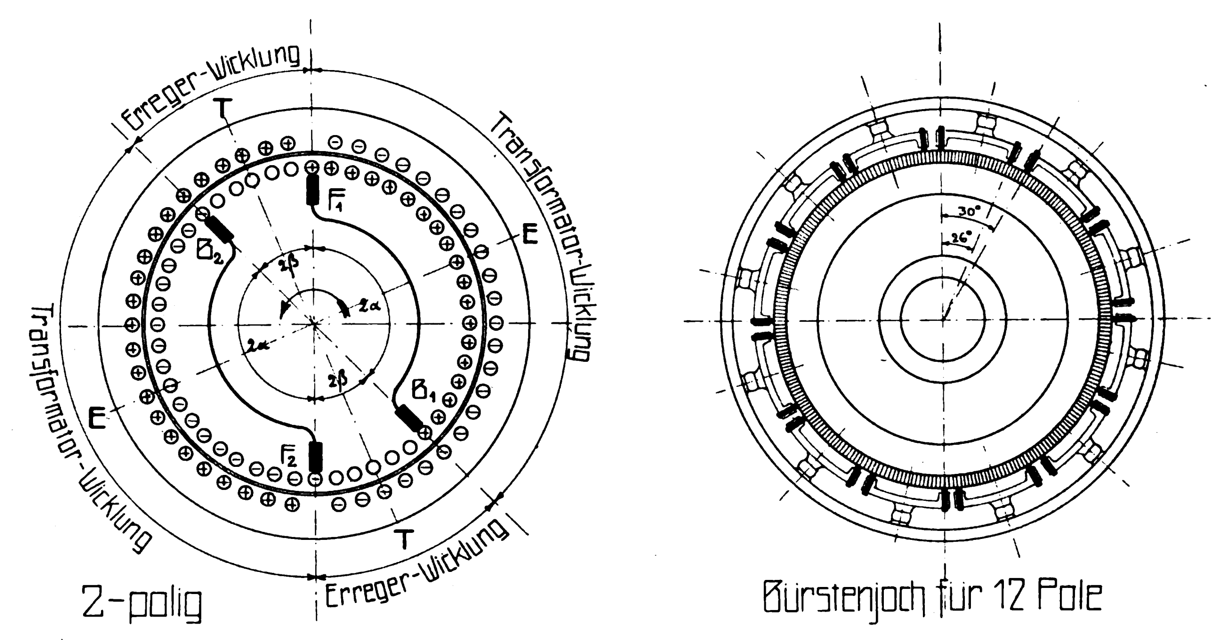


Abb. 35. Repulsionsmotor, Schaltung Déri, mit doppeltem Bürstensatz.

Abb. 36. Motor der D-Güterzuglokomotive E G 504 auf dem Prüfstande (B. B. C.)

Mit einem solchen Déri-Motor war die Lokomotive E G 504 bei ihrer ersten Inbetriebsetzung ausgerüstet. Bei dem wegen zu geringer Leistungsfähigkeit nötigen Umbau wurden aber auch die beweglichen Verbindungskabel noch beseitigt, weil sie zu Störungen Veranlassung gegeben hatten. Ein Teil des hierbei am Kollektor gesparten Raumes konnte zur Vergröfserung der aktiven Motorabmessungen vorteilhaft verwendet werden. Der neue Motor hat nunmehr nur noch bewegliche Bürsten und unterscheidet sich vom eigentlichen Déri-Motor dadurch, dafs sämtliche Bürsten gleichzeitig und im selben Sinne verstellt werden. Die vorherigen Verbindungskabel zwischen den Bürsten sind dadurch ersetzt, dafs die kurzgeschlossenen Bürstenpaare in je einem gemeinsamen Bürstenhalter sitzen, während die Bürstenhalter isoliert auf dem drehbaren Bürstenjoche befestigt sind. (Siehe Abb. 35 rechts und Abb. 36.)

Solange die Bürsten in ihrer Mittelstellung stehen, also je eine von zwei zusammengehörigen Bürsten etwa 13° neben Polmitte, heben sich die Wirkungen der im wirksamen Ankerteile induzierten Ströme auf; wird das Bürstenjoch nach der einen oder anderen Seite verschoben, so überwiegt die Wirkung der Ankerströme entsprechend einseitig und der Motor dreht sich im entgegengesetzten Sinne. Bei äufserster Bürstenverschiebung, die nur noch halb so grofs ist, wie beim eigentlichen Déri-Motor, entspricht die Bürstenstellung und somit der elektrische Zustand des Motors genau dem Déri-Motor. Dafs mit der Verminderung des Drehwinkels der Bürsten auf die Hälfte auch eine weniger

*) Näheres siehe Schnetzler, E. T. Z. 1907, S. 818 und 1097.

genaue Einstellung des Drehmomentes verknüpft ist, spielt bei Lokomotivmotoren keine so bedeutende Rolle, dafs man diesen geringen Nachteil dem Vorteil des Wegfalles der Verbindungskabel zwischen den Bürsten gegenüber nicht gerne in Kauf nähme.

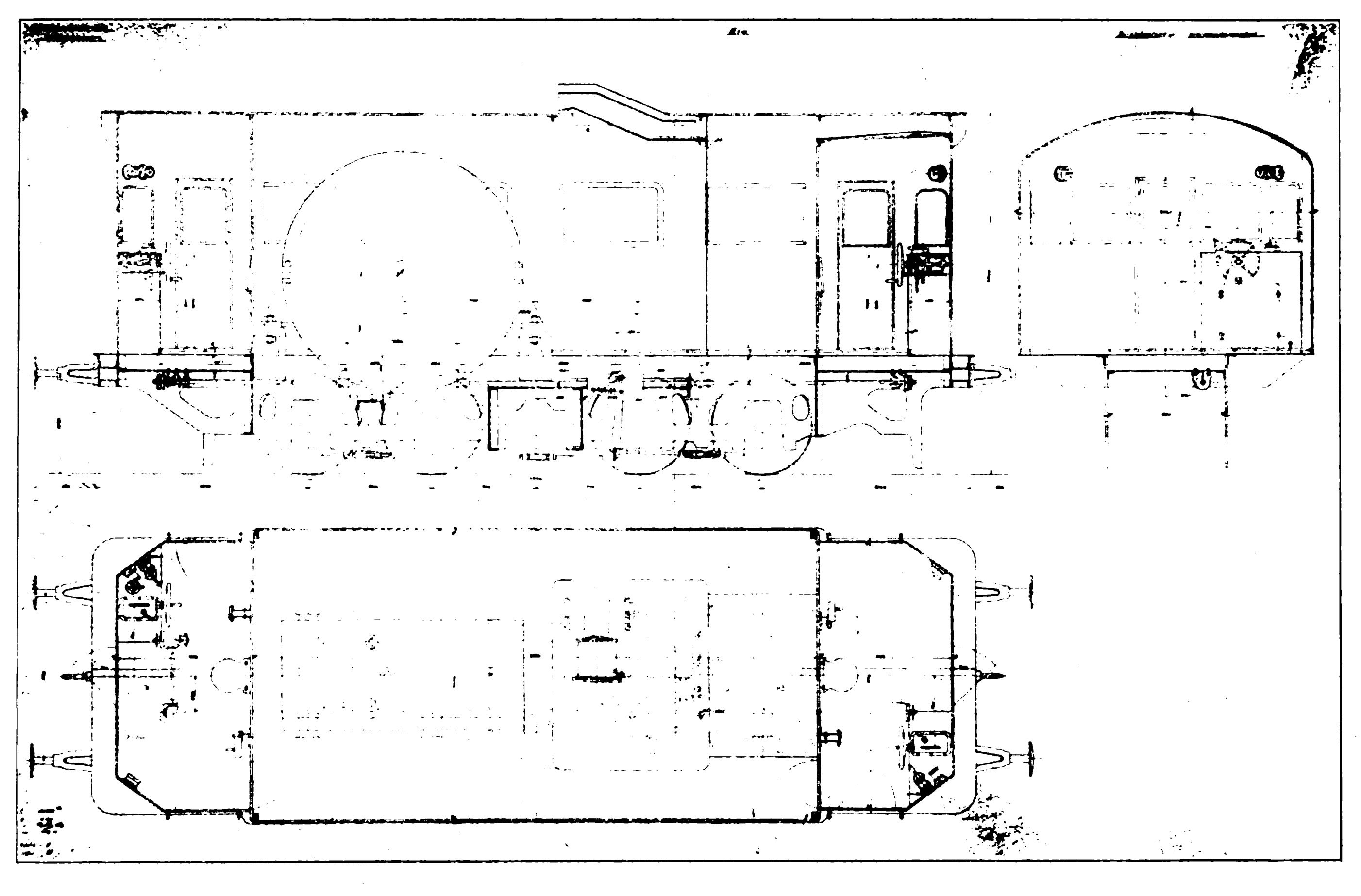


Abb. 37. D-Güterzuglokomotive E G 504 der Brown, Boveri & Cie. A.-G.

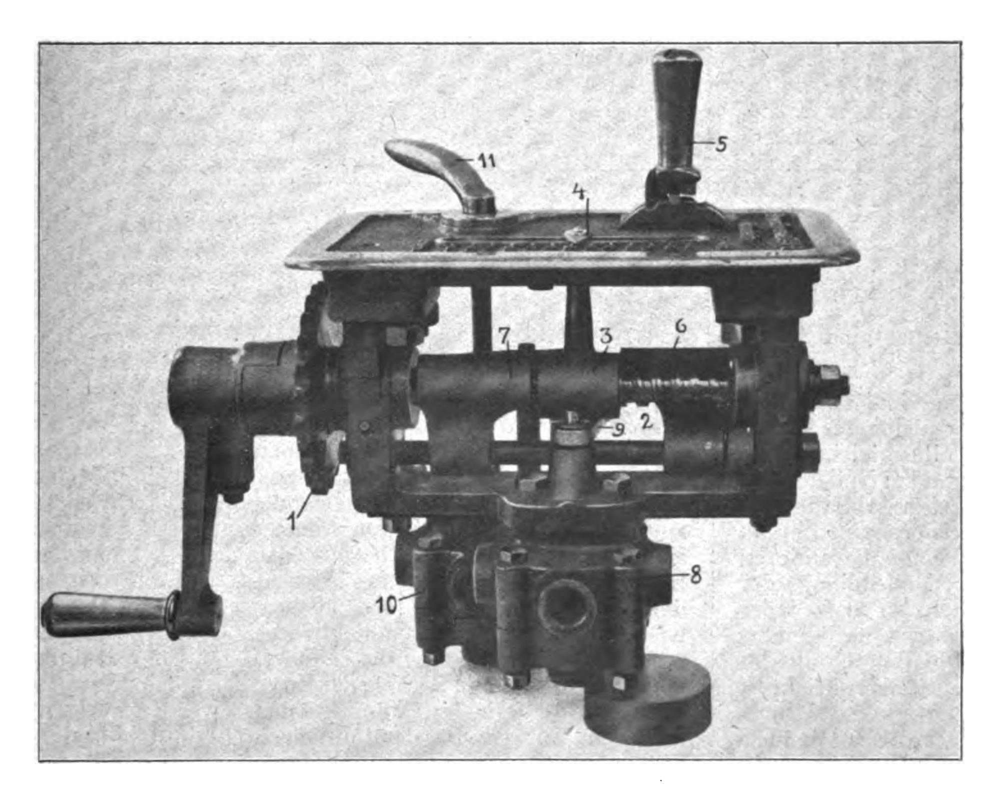


Abb. 38. Fahrschalter der D-Lokomotive E G 504 (B. B. C.)

Die Anordnung des Bürstenantriebes in der Lokomotive EG 504 ist in Abb. 37 wiedergegeben, und zwar entspricht die Abbildung der ursprünglichen Ausführung vor dem Umbau; doch ist die Hauptanordnung auch nach dem Umbau beibehalten worden. Durch die ganze Lokomotive läuft eine Welle, die in Kugellagern gelagert ist und mittels Schneckentrieb in das drehbare Bürstenjoch eingreift. Die Welle selbst wird mittels Fahrradketten und Handrädern von den Führerständen aus angetrieben und zwar besitzt jeder Führerstand eine Bürstenverstellvorrichtung, wie sie in Abb. 38 wiedergegeben ist. Die erwähnten Ketten zum Antriebe der durchgehenden Welle laufen über das neben der Antriebskurbel sichtbare Kettenrad 1. Gleichzeitig mit dem Kettenrade wird eine Spindel 2 mit Flachgewinde gedreht und die auf der Spindel befindliche Wandermutter 3 gibt, durch einen Schlitz der Führertischplatte reichend, auf einer Einteilung die Stellung der Bürsten an. Die Mittellage des Zeigers 4, wie sie in Abb. 38 ersichtlich ist, entspricht der Nullstellung der Bürsten, d. h. dem Drehmoment Null. Verschiebung des Zeigers nach vorn (rechts im Bilde) bedeutet Vorwärtsfahrt, nach rückwärts (auf die Kurbel zu) Rückwärtsfahrt. An sich wäre eine besondere Vorrichtung für die Einstellung einer Fahrtrichtung also nicht erforderlich, da einander feindliche Schaltungen oder Bewegungen des Bürstenantriebes nicht möglich sind. Trotzdem ist aus Sicherheitsgründen noch ein Fahrtrichtungshebel 5 angeordnet, der für Vorwärtsfahrt nach vorn und entsprechend für Rückwärtsfahrt nach hinten in je eine Rast umgelegt werden mufs. Mit diesem Griffe werden zwei Sperrschalen betätigt, 6 und 7, die je zur Hälfte die

Spindel 2 umfassen und in der dargestellten Nulllage des Fahrtrichtungshebels die Wandermutter nach beiden Richtungen sperren. Wird der Fahrtrichtungshebel z. B. nach vorn umgelegt, so gibt die vordere Sperrschale 6 der Wandermutter durch Abklappen von der Spindel den Weg frei, und die Bürsten können in dem der Vorwärtsfahrt entsprechenden Bereiche verschoben werden; ein Weiterdrehen über die Nullstellung hinaus nach rückwärts ist aber ohne Umstellung des Fahrtrichtungshebels unmöglich, weil die zweite Sperrschale 7 der Wandermutter den Rückwärtsweg versperrt. Durch diese Sperrung wird verhindert, dafs der Führer, z. B. bei Nachtfahrt, versehentlich die Bürsten bei Vorwärtsfahrt über die Mittelstellung hinweg auf Rückwärts verschiebt, was ein aufserordentliches Bürstenfeuer und eine unerwünschte Ueberlastung des Antriebsgestänges (Kurbel- und Kuppelstangen, Zapfen usw.) zur Folge haben würde. Wie

Stromabnehmer. Auch zwischen diesem Ventil und der Spindelbewegung besteht eine gewisse Verriegelung in der Weise, dafs der Hochspannungsschalter wohl jederzeit ausgeschaltet, aber nur in der Mittelstellung der Bürsten, bezw. nur bis zu einer geringen Verschiebung derselben eingeschaltet werden kann.

Die Schaltung der Lokomotive EG 504 ist aufserordentlich einfach: es führen zum Motor vom Transformator über den Ständerschalter nur zwei Leitungen, von denen eine noch geerdet ist. Weitere Leitungen oder Schalter, die der Leistungs- oder Geschwindigkeitsregelung dienen, sind nicht vorhanden.

Abweichend von der Abb. 37 besafs die Lokomotive EG 504 ursprünglich vier Führerstände. Bei Einführung der elektrischen Zugförderung glaubte man nämlich mit Rücksicht auf die Einfachheit der Bedienung elektrischer Lokomotiven, die Bemannung auf den Führer selbst beschränken zu können. Damit er nun bei Zugordnungs-

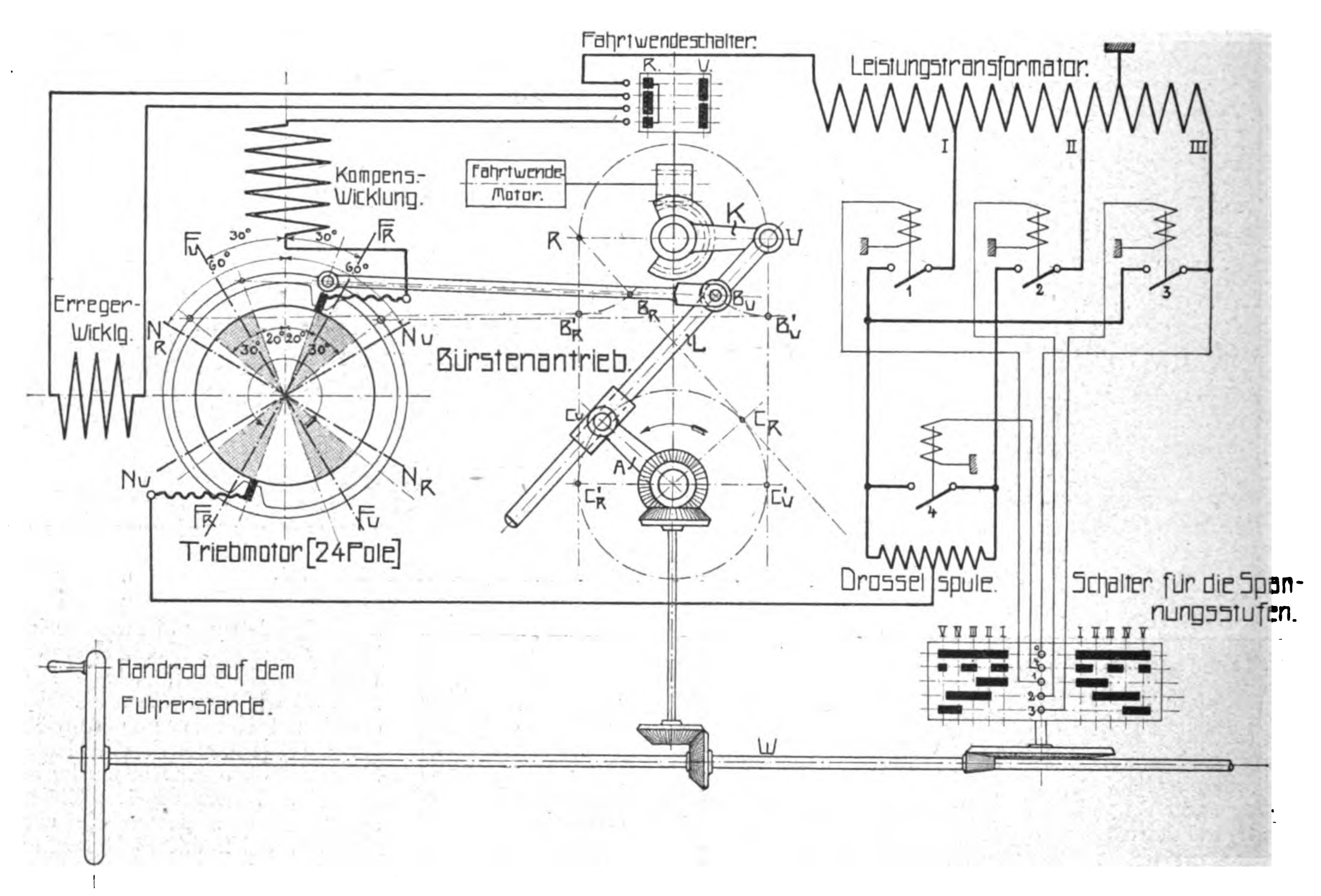


Abb. 39. Schematische Darstellung der Steuerung der 2 B 1-Schnellzuglokomotive ES 3 (B. E. W.)

wir bei Erörterung der inneren Vorgänge im Repulsionsmotor sahen, wird an dem Déri-Motor nichts geschaltet, sondern der Motor bekommt stets eine gleichmäfsige Klemmenspannung aufgedrückt. Um nun bei Nullstellung der Bürsten, bei der der Motor also keine Arbeit leistet, eine unnötige Aufnahme von Magnetisierungsstrom im Ständer zu vermeiden, wird mittels eines besonderen Niederspannungsölschalters bei der Nullstellung der Bürsten der Motorständer abgeschaltet, so dafs jeder unnötige Stromverbrauch und die damit verbundene Erwärmung des Motors wegfällt. Die Betätigung des Niederspannungsschalters, des sog. Ständerschalters, erfolgt durch Druckluft und die Steuerung der Druckluft durch das Rundschieberventil 8. An der Wandermutter 3 sitzt unten ein Mitnehmerstift und dieser greift so in eine V-förmige Gabel 9 des Rundschiebers 8 ein, dafs in allen Stellungen der Wandermutter, die der Nullstellung der Bürsten oder einer nur geringen Verschiebung entsprechen, der Ständerschalter mittels des Ventiles 8 ausgeschaltet ist. Das weiter in Abb. 38 sichtbare Ventil 10 mit dem Griff 11 dient zur Druckluftbetätigung des Hochspannungsölschalters und der

bewegungen stets den Leiter der Ordnungsfahrt leicht beobachten und auch auf der linken Seite stehend die Steuerung bedienen könne, ordnete man aufser den rechts befindlichen Hauptständen links noch je einen Hilfsstand an, der mit den notwendigsten Einrichtungen zur Steuerung des Lokomotivmotors ausgestattet war. Es stellte sich aber bald heraus, dafs die Besetzung der Lokomotiven mit nur einem Manne aus mehreren Gründen untunlich war, und deshalb wurden später, ebenso wie auch bei den übrigen elektrischen Lokomotiven der ersten Lieferungen, die dritten und vierten Führerstände wieder entfernt. Die Signale des Zugabfertigungsbeamten bezw. des Leiters der Ordnungsfahrten werden nötigenfalls dem Führer von dem Mitfahrer übermittelt in derselben Weise, wie es bei Dampflokomotiven durch den Heizer auch geschieht.

Obwohl die vorbeschriebene Steuerung der Lokomotive durch reine Bürstenverschiebung als ideal einfach und betriebssicher angesprochen werden mufs, hat sie leider keine Anwartschaft auf weitere Anwendung. Der Grund hierfür liegt in den ungünstigen elektrischen Eigenschaften des Repulsionsmotors: Infolge der beweg-

lichen Anordnung der Bürsten ist es unmöglich, die Stromwendung willkürlich durch besondere auf dem Ständer angebrachte Hilfswicklungen zu beeinflussen, und nur in der Nähe der synchronen Umdrehungszahl wird in den unter den Bürsten kurz geschlossenen Spulen eine der Stromwendespannung entgegenwirkende, das Feuern der Bürsten unterdrückende Gegenspannung erzeugt. Der Motor ist daher mit Rücksicht auf die zulässige Funkenbildung sehr von der synchronen Umdrehungszahl abhängig und verträgt keine starken Aenderungen der Drehzahl, wie sie aber im Lokomotivbetriebe selbstverständlich verlangt werden müssen. Auch der Leistungsfaktor ist namentlich bei der Anfahrt infolge der starken Streufelder aufserordentlich schlecht (÷ 0,1 herunter!).

Es erscheint nach der Theorie des Déri-Motors ausgeschlossen, diese Nachteile zu beseitigen, und deshalb dürfte es bei dem einen Versuche, diesen Motor für Lokomotiven zu benutzen, sein Bewenden haben, so sehr auch der Verzicht auf die einfache Steuerungsart bedauert werden mufs.

Damit hätten wir diejenigen Steuerungen, die eine völlig allmähliche Leistungsregelung bewirken, erledigt und wir kommen nunmehr zur Gruppe der Steuerungen, die eine Mischung zwischen allmählicher und stufenartiger Leistungsregelung bilden. Zwei Steuerungen dieser Art hatten wir bereits kennen gelernt, nämlich die der Lokomotiven E S 5 und E P 201 der Siemens-Schuckert Werke. Sie sind, wie wir sahen, mit Drehtransformatoren ausgerüstet, die die allmähliche Leistungsänderung bewirken; der Sprung in der Leistung entstand durch die Notwendigkeit, beim Uebergang von der ersten zur zweiten Grundspannung eine Leistungsunterbrechung vorzunehmen. Diese Steuerungen müssen als unvollkommen ausgebildete Drehtransformatorsteuerungen angesprochen werden, bei denen die Unterbrechung der allmählichen Leistungsregelung mehr Notbehelf als zweckbewufste Absicht ist.

Wir wenden uns nunmehr zur 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 3 der Bergmann-Elektrizitäts-Werke. Diese Lokomotive besitzt einen Motor, der eine Vereinigung eines Reihenschlufsmotors mit einem Repulsionsmotor darstellt. Entsprechend dieser Doppelnatur erfolgt auch seine Steuerung in zweifacher Weise, indem Spannungsänderung und Bürstenverschiebung miteinander abwechseln.

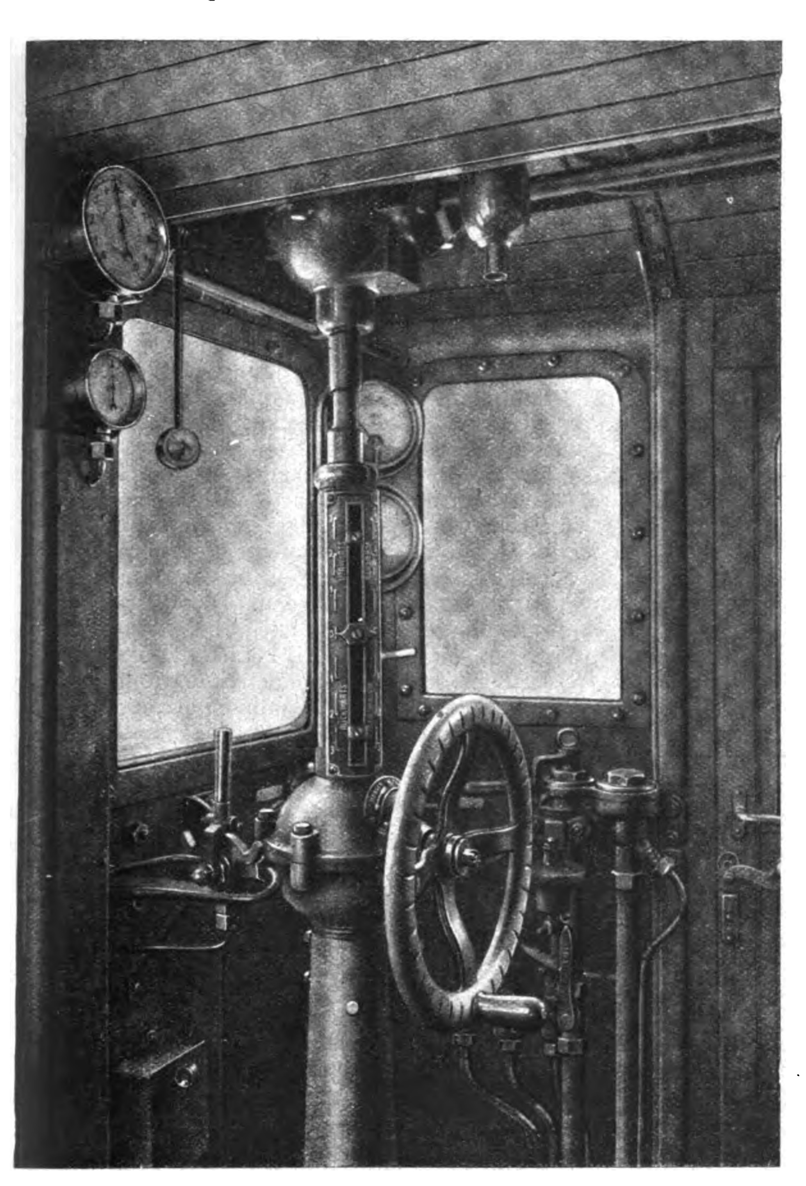


Abb. 40. Führerstand der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 3 (B. E. W.)

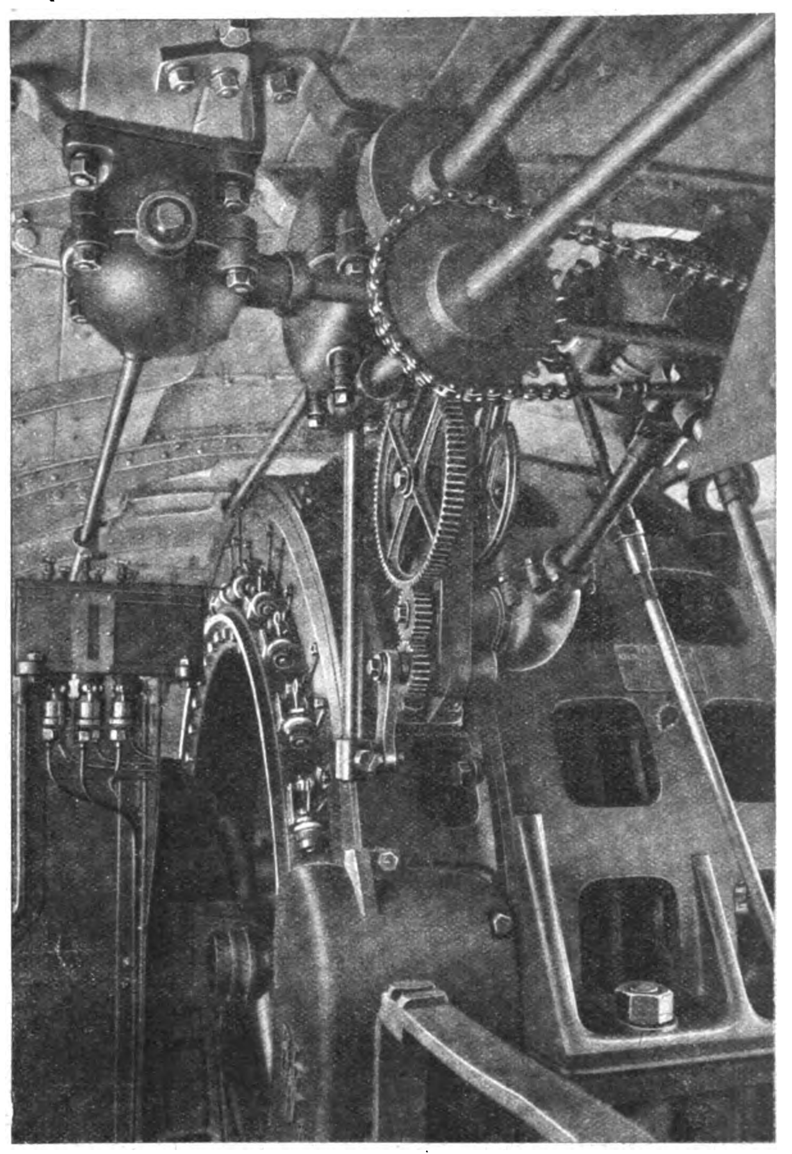


Abb. 41. Inneres der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 3 (B. E. W.)

Der Ständer trägt (Abb. 39) zwei aufeinander senkrechte Wicklungen, die wir uns zu einem geneigten Schlufsfelde F_v vereinigt denken. Solange die Bürsten in der zu diesem Schlufsfelde senkrechten Richtung stehen, ist der Motor als gewöhnlicher Reihenschlufsmotor anzusprechen. Bei Verschiebung der Bürsten im Drehsinne erfolgt eine Verstärkung des Schlufserregerfeldes. Wir können nämlich die Ankerwicklung in zwei Komponenten zerlegen, von denen die eine den Winkel $\pm 40^0$ zu beiden Seiten der neutralen Achse N_v umfafst; diese Komponente liegt mit dem Schlufsfelde in einer Achse und verstärkt es.*) Ein Zurück-

*) Näheres siehe Dr. Müller, Vortrag über „Vollbahn-Lokomotive der Bergmann-Elektrizitäts-Werke"; gehalten am 25. 4. 1912, veröffentlicht in den Verbands-Mitteilungen des Dresdener Bezirks-Vereins Deutscher Ingenieure und Dresdener Elektrotech. Vereins.

ziehen der Bürsten nach der neutralen Achse zu bewirkt also eine Feldschwächung und somit eine Erhöhung der Umdrehungszahl. Nun ist es aber nicht möglich, mit Hilfe der Bürstenverschiebung allein die grofsen Drehzahländerungeu zu beherrschen, die der Lokomotivbetrieb verlangt, und deshalb vereinigt man mit der Bürstenverschiebung entsprechend der Reihenschlufs-Teilnatur des Motors die Spannungsänderung an den Motorklemmen. Der tatsächliche Steuerungsvorgang ist nun folgender (Abb. 39): Zum Anfahren werden die Bürsten durch Drehung des Handrades auf dem Führerstande unter Vermittelung des Schleifkurbelgetriebes in die gezeichnete Stellung gedreht und mit

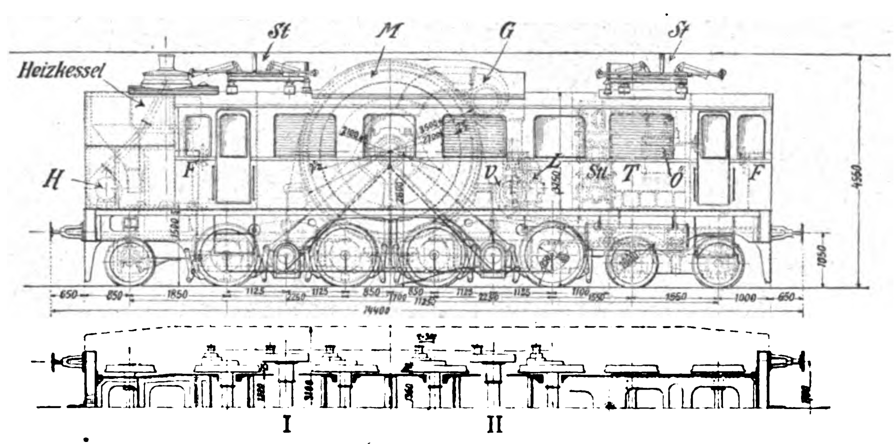


Abb. 42. 2 D 1-Personenzuglokomotive E P 235 der Bergmann-Elektrizitäts-Werke.
I und II Blindwellen.

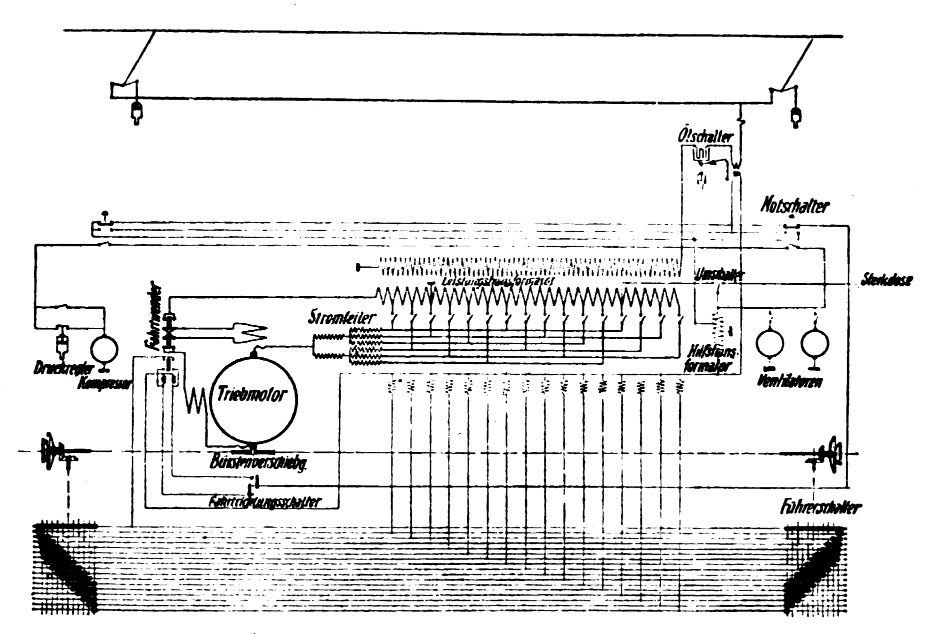


Abb. 43. Grundsätzliche Steuerung der 2 D 1-Personenzuglokomotive E P 235 (B. E. W.)

Hülfe des Spannungsstufenschalters die Spannungsstufe 1 eingestellt, bei der Schütz 1 und 4 eingeschaltet sind, also die Spannung I an den Motorklemmen liegt. Der Motor läuft an, im Sinne des eingezeichneten Pfeiles. Durch Drehen des Handrades werden nunmehr die Bürsten auf dem grofsen Wege der Schleifkurbel C_v—C_v allmählich um 30° zurückgezogen und zwar entgegen der Drehrichtung des Läufers. Wie wir sahen, bewirkt dieses Zurückdrehen der Bürsten wegen Schwächung des Erregerfeldes eine Erhöhung der Umlaufszahl. Durch Weiterdrehen des Handrades erfolgt nun auf dem kurzen Wege der Schleifkurbel C_v—C_v ein beschleunigtes Vorschieben der Bürsten in die Anfangsstellung und gleichzeitig eine Erhöhung der Klemmenspannung am Motor durch Einschalten der Schütze 1 und 2 mittels des Schalters. Der Motor bekommt somit eine Spannung gleich dem arithmetischen Mittel aus Spannung I und II. Nunmehr wiederholt sich dasselbe Spiel: allmähliches Zurückziehen der Bürsten, beschleunigtes Vorschieben und Spannungsänderung auf Stufe 2 usw. bis zur Erreichung der höchsten Spannung III mit geringster Bürstenverschiebung.

Beim Rückwärtsdrehen des Steuerrades tritt umgekehrt eine mit Bürstenverschiebung abwechselnde Spannungserniedrigung ein bis zur Nullstellung des ganzen Steuerungsantriebes.

Der Fahrtrichtungswechsel wird durch einen kleinen Elektromotor bewirkt, der eine doppelte Aufgabe hat: einmal wendet er das Erregerfeld, so dafs nunmehr das Schlufsfeld aus Erregerfeld und Kompensationsfeld um 30° nach der anderen Seite der Kompensationsachse geneigt wird, F_R—F_R; ferner legt er den Hebel K nach links um, so dafs der Drehpunkt des Lenkers L von V nach R verlegt wird. Dadurch wird der Arbeitsbereich der Bürsten nach der anderen Seite verlegt, die dem anderen Drehsinne des Motors entspricht. Der Steuerungsvorgang für die andere Fahrtrichtung ist genau der gleiche, wie vorher beschrieben, nur wird das Handrad ebenfalls im entgegengesetzten Sinne gedreht.

Derartige Motoren neigen zu gefährlichen Selbsterregungserscheinungen. Es können nämlich bei dieser Art der Regelung selbsterregte Gleichströme bezw. Wechselströme mit sehr geringer Pulszahl auftreten, die sich über den Betriebsstrom überlagern, plötzlich zu sehr bedeutender Stärke ansteigen und dadurch den Motor und das Antriebsgestänge gefährden. Diese Erscheinungen traten auch bei dem ersten Motor der 2 B 1-Lokomotive ES3 mit der beschriebenen Steuerung auf. Die B. E. W. nahmen daher einen Umbau des Motors vor und dabei änderten sich auch die Winkel der Bürstenverschiebung derart, dafs die Arbeitsbereiche der Bürsten für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt zusammenfallen. Es entfält also bei der geänderten Steuerung die Verlegung des Drehpunktes des Lenkers L und die Fahrtrichtungsänderung erfolgt lediglich durch Umpolen des Erregerfeldes und entgegengesetztes Verschieben der Bürsten innerhalb desselben Winkels. An der grundsätzlichen Wirkungsart der Steuerung ist aber nichts geändert.

Abb. 40 zeigt die Führerstandseinrichtung noch in der ersten Ausführung;*) diese unterscheidet sich nur dadurch von der neuen, dafs bei letzterer die Einteilung der senkrechten Steuersäule, an der die Bürstenstellung bezw. die Spannungsstufe abgelesen werden, entsprechend der neu hinzugekommenen Spannungsstufe geändert ist. Solange sich der Zeiger auf einem der links neben dem Zeigerschlitz erkennbaren Striche befindet, kann jede Stellung als Dauerfahrtstellung benutzt werden; sie entsprechen der langsamen Bewegung der Bürsten auf dem grofsen Kreise der Kurbelschleife in Abb. 39. Ueber die Unterbrechungen der Striche mufs der Führer dagegen schnell hinwegdrehen, denn sie bedeuten rasches Vordrehen der Bürsten und Spannungsstufen-Umschaltung.**) (Die auf dem Handrade selbst erkennbaren Einkerbungen dienen lediglich zur Erleichterung des Festhaltens bezw. des Drehens).

*) S. auch E K B 1912, S. 253 ff.

**) Der Zeiger befindet sich in der Mitte; nach oben bedeutet Vorwärtsfahrt, nach unten Rückwärtsfahrt. Die Anschläge dienten zur Begrenzung der Steuerungsbewegung.

Auch Abb. 41 gibt mangels einer neueren Aufnahme das Innere des Maschinenraumes mit der alten Steuerung wieder. Die Kurbelschleife ist deutlich erkennbar; die übrigen Räder und Wellen dienen der Umschaltung der Spannungsstufen bezw. der Fahrtwendung und der Uebertragung nach dem anderen Führerstande. Die Herleitung der zeitweiligen Bewegung der Spannungsschütze aus der fortlaufenden Umdrehung des Handrades wurde durch ein Malteser-Getriebe bewirkt, das in der Abbildung nicht mehr sichtbar, rechts über dem Motor angebracht war. Die ganze Steuerung ist zwar recht sinnreich erdacht und geschickt konstruiert, aber immerhin reichlich vielteilig ausgefallen; denn da ein Teil des ganzen Getriebes am Motor bezw. auf dem Rahmen, ein anderer Teil aber am Dache des Maschinenraumes bezw. der Führerstände angebracht ist, so machte sich aufser zahlreichen Kegelradgetrieben auch noch der Einbau einer Reihe von Kardangelenken nötig, um die unvermeidlichen Schwankungen zwischen Rahmen bezw. Motor und Dach unschädlich zu machen und Klemmungen der Wellenlager zu vermeiden.

Ueber die Bewährung dieser Steuerung fehlt ein berechtigtes Urteil, weil die Lokomotive E S 3 nach dem Umbau noch keinen Dienst getan hat.

Ebenfalls eine aus Spannungsstufen und Bürstenverschiebung vereinigte Steuerung besitzt die neueste Lokomotive der B. E. W., die 2 D 1 - Personen- und Schnellzuglokomotive E P 235, die demnächst in Betrieb genommen werden soll (Abb. 42). Bei dieser Maschine findet aber nicht, wie bei der E S 3, eine Abwechslung zwischen Spannungsänderung und Bürstenverschiebung statt, sondern die Steuerung erfolgt, abgesehen noch von der Fahrtwendung, in zwei getrennten Abschnitten: im ersten ausschliefslich durch Spannungsänderung und daran anschliefsend durch Bürstenverschiebung. Man kann diese Art der Steuerung vergleichen mit der bei Gleichstrommotoren üblichen, bei denen erst eine Steigerung der Motorklemmenspannung und nach Erreichung der Höchstspannung zwecks weiterer Erhöhung der Geschwindigkeit eine Feldschwächung erfolgt. Tatsächlich wirkt ja, wie wir bei der Steuerung der E S 3 kennen lernten, das Zurückziehen der Bürsten wie eine Feldschwächung.

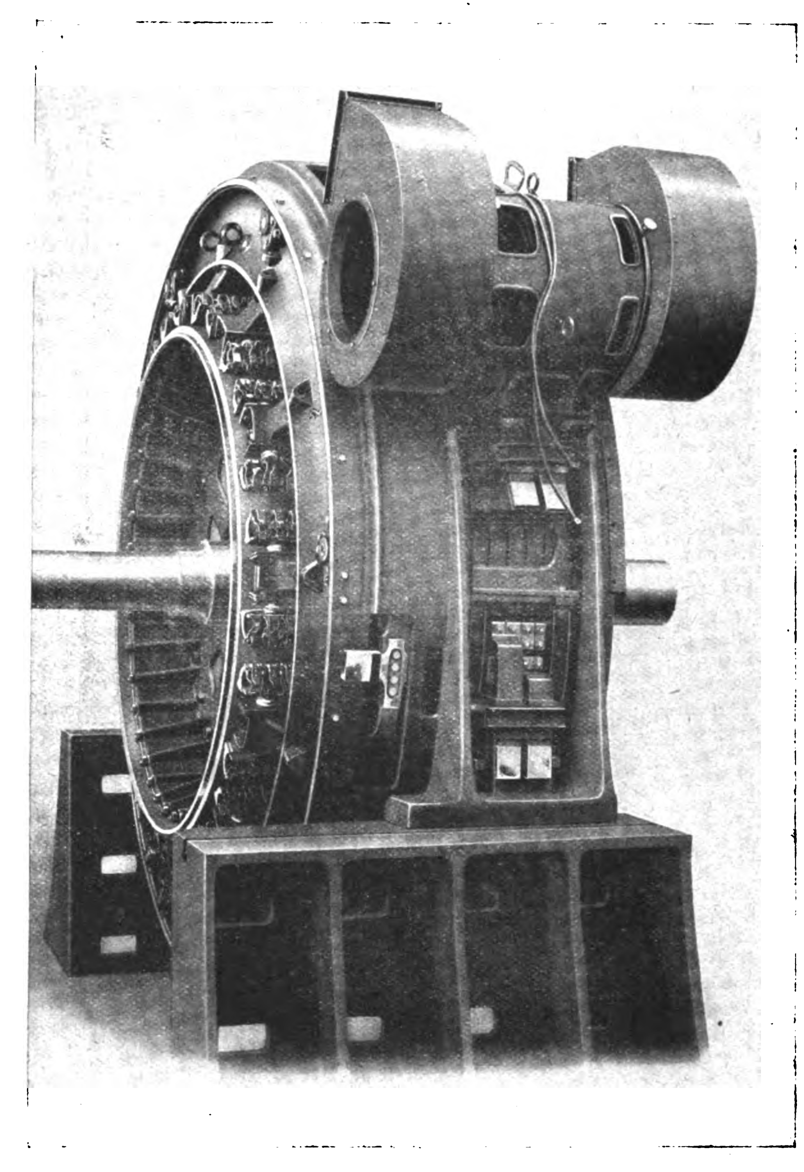


Abb. 44. Motor der 2 D 1-Personenzuglokomotive E P 235 (B. E. W.)

Abb. 43 gibt die grundsätzliche Steuerung der 2D 1-Lokomotive wieder: Jeder Führerstand besitzt zwei Handräder für die Leistungs- oder Geschwindigkeitsregelung. Mit dem einen werden die Bürsten verschoben, das andere wirkt auf den Fahrschalter für die Spannungsabstufung. Zur Einstellung der Fahrtrichtung werden zunächst die Bürsten in ihrem Arbeitsbereich entsprechend der gewünschten Drehrichtung gebracht; gleichzeitig hiermit erfolgt die richtige Einstellung des Erregerfeldes, welches sich wieder mit dem Kompensationsfelde zu einem geneigten Schlufsfelde vereinigt. Daraufhin wird mit Hilfe des zweiten Handrades, welches bis dahin mechanisch verriegelt war und erst nach vollständiger Einstellung der Fahrtrichtung freigegeben wird, die Einstellung der elf Spannungsstufen bewirkt, und zwar sind immer sechs Schütze gleichzeitig eingeschaltet. Dieses ist nötig, weil die Schütze nur einen beschränkten Strom führen können und deshalb eine entsprechende Anzahl von Schützen sich in die Aufnahme des bis 5000 A steigenden Motorstromes teilen müssen. Diese sechs Schütze sind unter Vermittelung von zwei Dreifachdrosselspulen und einer Doppeldrosselspule nebeneinander geschaltet und legen jeweils die Spannung an die Motorklemmen, die dem arithmetischen Mittel aus den sechs angezapften Spannungsstufen entspricht. Auf diese Weise werden durch Drehung des Spannungsrades nacheinander die elf Spannungsstufen von 154 bis 337 V an die Motorklemmen gelegt. Während dieser ganzen Spannungs-

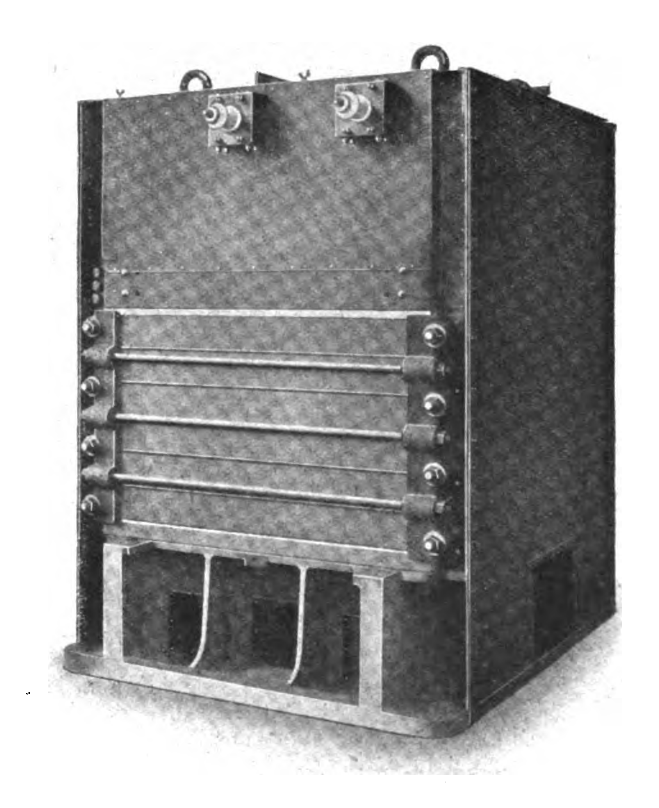


Abb. 45. Leistungstransformator der 2 D 1-Personenzuglokomotive E P 235 (B. E. W.)

steuerung ist das Handrad der Bürstenverschiebung verriegelt und dieses wird erst nach Erreichung der letzten Spannungsstufe wieder frei. Durch Drehung des Bürstenrades kann jetzt das gesamte Bürstenjoch des Motors verschoben und somit eine weitere Geschwindigkeitssteigerung erzielt werden; während dieses Teiles

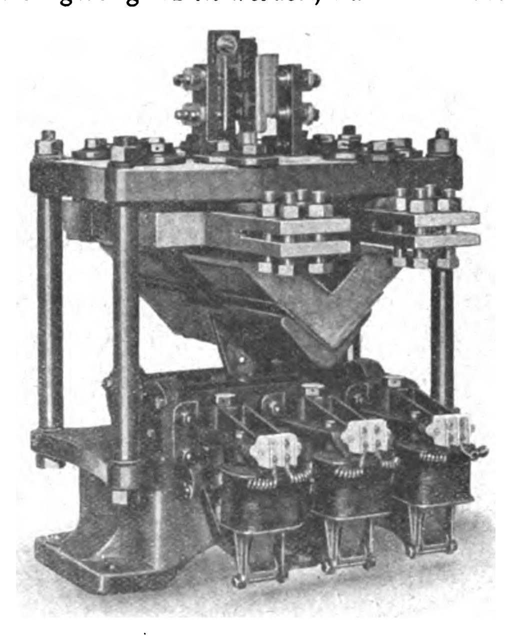


Abb. 46. Fahrtrichtungsschalter der 2 D 1-Personenzuglokomotive E P 235 (B. E. W.)

Wenn bei dieser Steuerung im Gegensatze zur E S 3 nur in den höchsten Geschwindigkeitsstufen von der Bürstenverschiebung Gebrauch gemacht und eine abwechselnde Spannungsabstufung und Bürstenverschiebung vermieden wurde, so liegt der Hauptgrund hierfür darin, dafs die Abmessungen des drehbaren Bürstenjoches ganz gewaltige sind und seine häufige Hin- und Herdrehung an den bedienenden Führer zu grofse körperliche Anforderungen gestellt haben würde. Der Motor (Abb. 44) ist m. W. der gröfste bisher gebaute Lokomotiv-Motor. Er leistet bei einem Gesamtdurchmesser von 3600 mm 2600 PS als Höchstleistung und wiegt 24 000 kg. Sein Läuferanker besitzt einen Durchmesser von 2600 mm. Durch geschickte Anordnung der Wicklungsköpfe auf der dem Kollektor abgewandten Seite ist ein Höchstwert von wirksamer Eisenbreite herausgeholt worden. Das drehbare Bürstenjoch, dessen Bürstenhalter gleichzeitig als Düsen für die Kühlung des Kollektors wirken, ist in Kugellagern gelagert und wird mittels eines neben dem Motor angeordneten Schneckenvorgeleges bewegt. In einem Ausschnitt des Gehäuses (links über dem sichtbaren Motorfufse) ist auch die Zuführung des Stromes zum Bürstenjoche erkennbar, die aus einer Reihe aufeinandergelegter Kupferblätter in Form einer Schleife besteht.

Abb. 45 zeigt den zugehörigen Transformator, der als luftgekühlter Transformator zur Ausführung gekommen ist. Dieser bedeutet eine nicht unwesentliche Gewichtsersparnis gegenüber einem Oeltransformator, abgesehen davon, dafs auch eine zurzeit sehr erwünschte Oelersparnis damit verknüpft ist. Das Gewicht eines ölgekühlten Transformators verhält sich zu dem eines luftgekühlten etwa wie 100 : 60, so dafs rund 1000 kg Gewicht gespart werden konnten. Zu erkennen sind

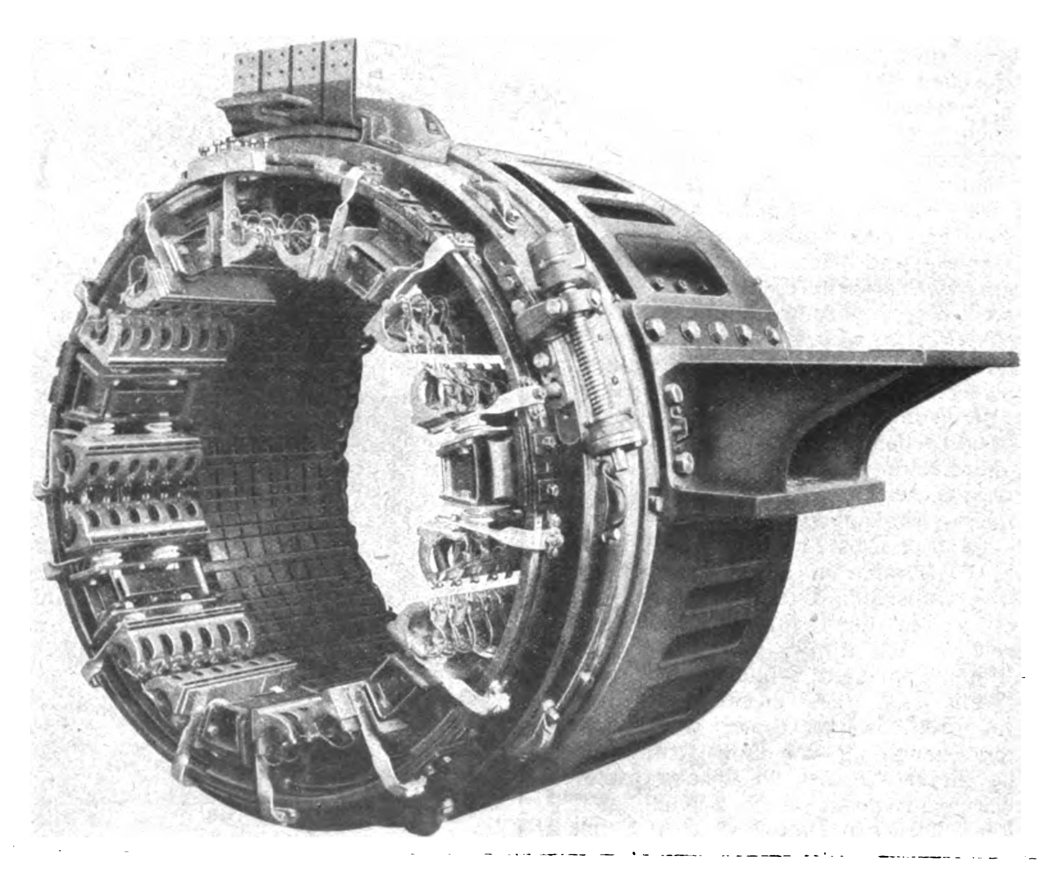


Abb. 47. Motor der 2 B + B 1-Personenzuglokomotive E P 209/10 (B. E. W.)

der Steuerung ist wiederum eine Spannungsänderung durch mechanische Sperrung des zugehörigen Handrades ausgeschlossen. Beim Zurückdrehen des ganzen Steuerungsantriebes findet der umgekehrte Vorgang statt; desgleichen beim Fahrtrichtungswechsel. Aufser der mechanischen Verriegelung der Handräder ist noch eine elektromechanische Blockung des Bürstenjoches des Triebmotors vorgesehen.

die Hochspannungsklemmen sowie die sechszehn Anzapfungen und die besonders kräftig ausgebildete gemeinsame Rückleitungsklemme.

Dem Fahrtwender (Abb. 46) hat als Vorbild die einfache Vorrichtung gedient, wie sie in physikalischen Laboratorien häufig für schwache Mefsströme verwendet wird, wobei vier Kontakte abwechselnd paarweise durch einen V-förmigen Doppelbügel verbunden werden können.

Vier aus starken Kupferschienen gebildete Kontakte werden durch zwei V-förmige, aus Blattkupfer zusammengesetzte Brücken entweder in dem einen oder anderen Sinne miteinander verbunden. Zur Bewegung der Kontaktbrücken, die sich aus Heben und Senken sowie einer Drehung um 90° zusammensetzt, dienen drei elektromagnetisch gesteuerte Druckluftzylinder. Damit die Bewegung der Kontaktbrücke stets in der richtigen Reihenfolge erfolgt — erst Drehung der in Ruhelage unten befindlichen Brücke, dann Heben und Anpressen an die Kontakte — sind die Steuerströme der Druckluft-Magnetventile über einen auf dem Fahrtwender erkennbaren Verriegelungsschalter geführt, wodurch die Einschaltung der entsprechenden Luftzylinder durch den Fahrtwender selbst gesteuert wird.

Diese 2 D 1-Lokomotive ist gewissermafsen das Zerrbild der einmotorigen Lokomotive; sie zeigt, wohin die Anschauung führt, die längere Zeit den heimischen Lokomotivbau beherrschte, dafs man nämlich unbedingt die gesamte Lokomotivleistung in einem einzigen Motor unterbringen müsse. Dieser Standpunkt ist überwunden, und deshalb ist auch die 2 D 1-Lokomotive, obgleich sie noch nicht fertig ist, bereits jetzt zum Einsiedlerleben verurteilt. Schneidet man die 2 D 1-Lokomotive in der Mitte durch und versieht jede Hälfte mit einem Triebmotor, so kommt man zur 2 B + B 1-Lokomotive, und in dieser Form sind bereits zwei Lokomotiven als Nachfolger der 2 D 1 im Bau. Dadurch, dafs man gleichzeitig noch eine Zahnradübersetzung eingeführt und somit die Motorumlaufszahl ganz bedeutend erhöht hat, kommt man zu, ich möchte sagen: handlichen Motoren, wie sie Abb 47 darstellt. Die mit solchen Motoren ausgerüsteten Lokomotiven der Bauart 2 B + B 1 besitzen eine grundsätzlich gleiche Steuerung, wie die 2 D 1 - Lokomotive. In Abb. 47 ist der drehbare Bürstenring und ein Teil der Antriebsvorrichtung erkennbar. Zum Antriebe des Bürstenjoches von den Führerständen her durchläuft eine Kardanwelle die ganze Lokomotive. Die Führerstände besitzen je zwei Handräder und ebenso wie die 2 D 1 - Lokomotive Zifferblätter mit Zeiger und Zahlen zur Ablesung der Spannungsstufe bzw. der Bürstenstellung. Nachts werden die Zifferblätter, die aus Milchglas bestehen, von unten durch kleine Glühlämpchen beleuchtet, so dafs jedesmal die in Betracht kommende Zahl in einem hellen Kreise erscheint, während das übrige Zifferblatt dunkel bleibt.

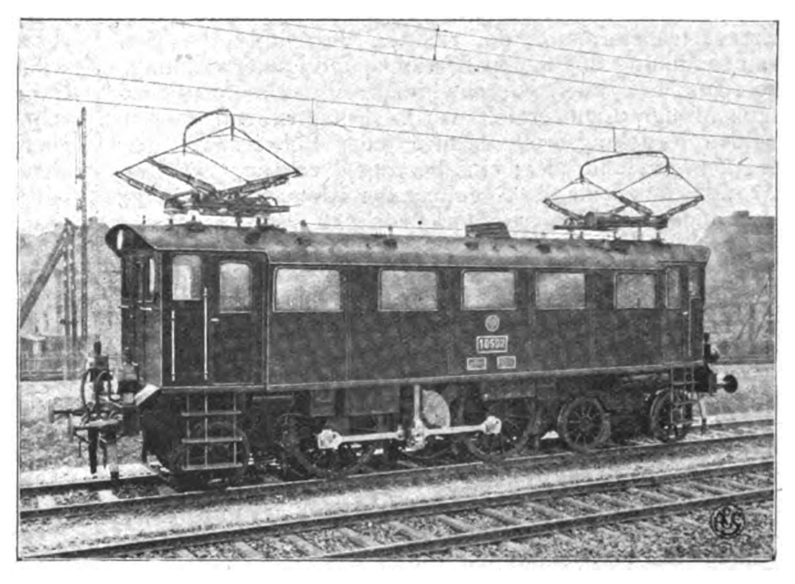


Abb. 48. 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 2 (A. E. G.)

Wir kommen nunmehr zur dritten Gruppe der Steuerungen, d. h. den rein stufenartigen Leistungsregelungen.

Als erste dieser Art wollen wir die 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 2 der A.E.G. besprechen. Diese Lokomotive ist mit einem Winter-Eichberg-Motor von etwa 600 PS Dauerleistung ausgerüstet und für eine Höchstgeschwindigkeit von 110 km/h bestimmt (Abb. 48).

In Abb. 49 ist der grundsätzliche Schaltplan der Lokomotive E S 2 wiedergegeben, soweit er den eigentlichen Hauptstromkreis betrifft.*) Der Winter-Eichberg-

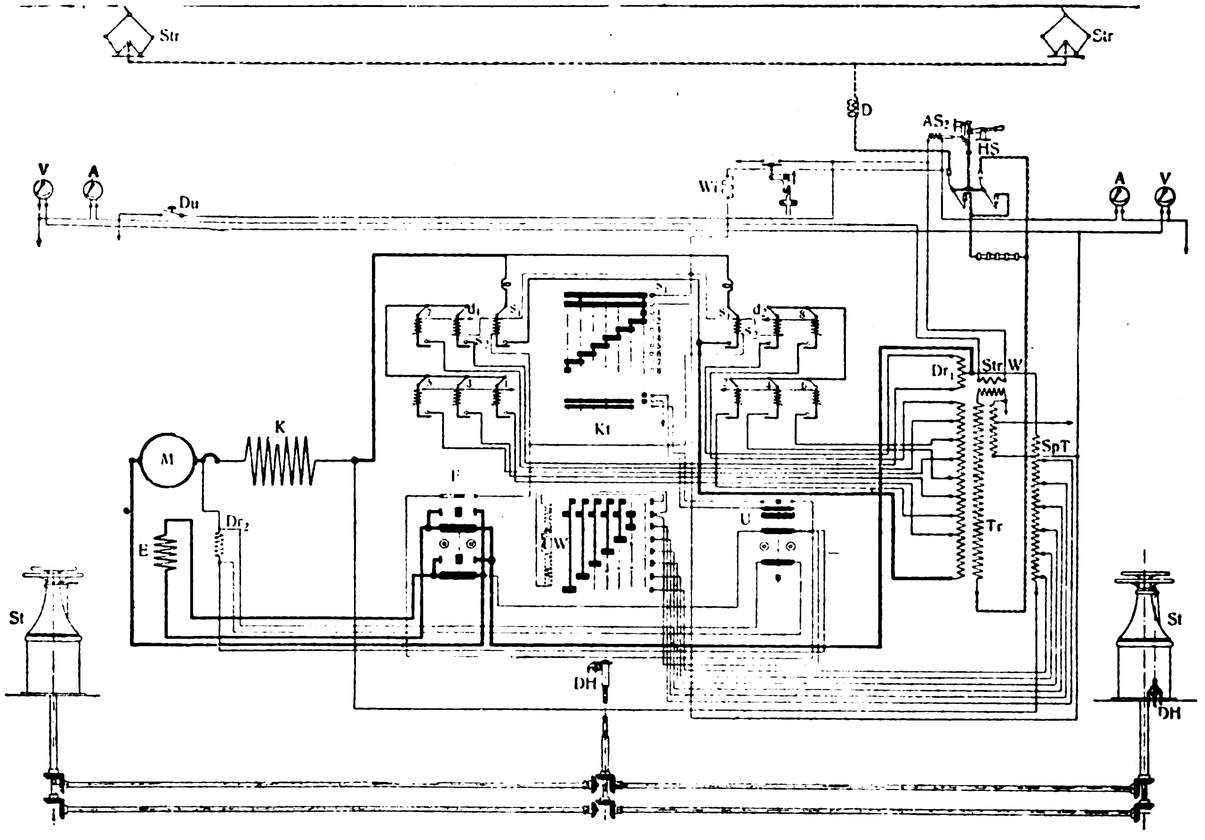


Abb. 49. Schaltplan der 2 B 1-Schnellzuglokomotive E S 2 (A. E. G.)

*) S. auch Druckschrift B 1008 der A.E.G.: Schnellzuglokomotive Bauart 2 B 1 der K. P. E. V.

Motor unterscheidet sich dadurch von anderen Wechselstrom-Kommutator-Motoren, dafs er zu seiner Regelung aufser dem Leistungstransformator *Tr* noch eines besonderen Erregertransformators *SpT* bedarf, der meist als Spartransformator (Einspulentransformator, Spannungsteiler) zur Ausführung gelangt. Während der Leistungstransformator dem Motor eine stufenweise veränderliche Klemmenspannung aufdrückt, besorgt der Erregertransformator die richtige Verteilung der Gesamtspannung auf Kompensations- und Läuferwicklung, so dafs bei allen Geschwindigkeiten ein möglichst funkenfreier Lauf erzielt wird. Entsprechend diesen beiden Regelungsarten besitzt jeder Führerstand der E S 2 zwei Handräder; eins betätigt durch den Schalter *Kt* die Schütze für die Regelung der Klemmenspannung, das andere die untere Starkstromwalze für die Spannungsaufteilung im Motor. Aufserdem werden zur Verbesserung der Anlaufsverhältnisse die Bürsten kurzgeschlossen; die dann erforderliche Umschaltung von Repulsions- auf Reihenschaltung wird ebenfalls mittels des Handrades der Spannungsaufteilung vorgenommen und zwar erfolgt sie bei vollständiger Leistungsunterbrechung. Zur Regelung der Klemmenspannung dienen, wie bereits bemerkt, die Schütze; die Spannungsteilung wird unmittelbar durch die Starkstromwalze in Verbindung mit einem Ueberschaltwiderstand *UeW* bewirkt.

Der tatsächliche Steuerungsvorgang ist folgender: Nachdem der Führer entsprechend dem besetzten Führerstande die Antriebswellen durch das Kegelradwendegetriebe mit den Fahrschaltern gekuppelt hat, stellt er den Fahrtrichtungsschalter auf pneumatischem Wege ein; dann dreht er das Handrad der Starkstromwalze in Stellung 1. In dieser Stellung wird aber am Starkstromschalter selbst noch nichts geschaltet, vielmehr wird in dieser Stellung ein Luftventil betätigt, das den Kurzschlufsumschalter *U* so umschaltet, dafs der Motoranker über seinen Bürsten kurz geschlossen ist, der Motor also als Repulsionsmotor anläuft. Nunmehr wird das Handrad des Hülfsschalters *Kt* nach und nach auf seine Fahrstufen gedreht und somit die Motorklemmenspannung stufenweise erhöht. Der Motor beschleunigt sich und sobald eine Geschwindigkeit von etwa 30 km/h erreicht ist, wird von der Repulsionsschaltung auf Reihenschlufsschaltung übergangen. Dieser Uebergang erfolgt in der Weise, dafs die Motorklemmenspannung durch rasches Zurückdrehen des oberen Handrades bis auf 0 vermindert, der Motorstromkreis also unterbrochen wird, und das untere Handrad und mit ihm die Starkstromschaltwalze auf Stellung 2 weitergeschaltet wird. Dadurch springt der Kurzschlufsumschalter in die sogenannte Lauf-Stellung, die Bürstenkurzschliefsung ist aufgehoben und das obere Handrad kann in seine frühere Stellung wieder vorgestellt werden. Der Motor arbeitet nun als doppeltgespeister Reihenschlufsmotor weiter. Die Leistungsregelung erfolgt nunmehr durch die Einstellung der Klemmenspannung mittels des oberen Handrades bis zur Höchstspannung von 570 V. Mit dem unteren Handrade wird die Aufteilung der Spannung auf Kompensations- und Läuferwicklung entsprechend der Geschwindigkeit eingestellt, was in Stufen von etwa 15 km/h geschieht.*) Zum Ausschalten der Lokomotive wird in umgekehrter Reihenfolge verfahren.

*) Beim Ueberschalten der Starkstromwalze von einer Stufe zur anderen wird jedesmal vorübergehend ein Ueberschaltwiderstand eingeschaltet.

(Fortsetzung folgt.)

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure

Versammlung am 17. Oktober 1916

Vorsitzender: Herr Ministerialdirektor Dr.-Ing. Wichert, Exzellenz — Schriftführer: Herr Regierungsrat Denninghoff

Der **Vorsitzende:** Die Versammlung ist eröffnet! Bevor wir in die Tagesordnung der heutigen Versammlung eintreten, habe ich die Mitteilung zu machen, dafs unser Mitglied Herr Zivilingenieur Hermann Prollius, Hannover-List, am 10. September gestorben ist. Ein Nachruf wird in der üblichen Weise in den Annalen veröffentlicht werden und wir werden dem Heimgegangenen stets ein treues Andenken bewahren.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen.

Hermann Prollius †

Am 10. September 1916 verschied nach langem Leiden der Zivilingenieur Hermann Prollius. Geboren am 6. Oktober 1840 zu Neustettin in Pommern, besuchte Hermann Prollius das Gymnasium zu Greifswald und ging nach einjähriger praktischer Tätigkeit daselbst nach Stettin zum Besuch der höheren Gewerbeschule. In den Jahren 1861 bis 1864 studierte er auf der Gewerbeakademie zu Berlin. Nach beendeten Studien war er 5 Jahre in Görlitz als technischer Leiter der Görlitzer Maschinenfabrik A.-G. tätig. Sodann gründete er in Görlitz eine Maschinenfabrik, die im Jahre 1903 in andere Hände überging. Hierauf war der Verstorbene in Rostock, später in Hannover als Zivilingenieur tätig.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure, dem der Verstorbene seit 1881 als Mitglied angehörte, wird sein Andenken in Ehren halten.

Der **Vorsitzende:** Von unseren Mitgliedern haben einige Herren Kriegsauszeichnungen erhalten. Das Eiserne Kreuz 1. Klasse erhielten die Herren Regierungsbaumeister Eduard Hoepner, Hannover, und Wilhelm Müller, Münster i. W. Die Herren Regierungsbaumeister Konrad Blaesig, Hannover, und Fritz Oberbeck, Essen, sind mit dem Eisernen Kreuz 2. Klasse ausgezeichnet worden.

Der Bericht über die letzte Versammlung liegt zur Einsicht aus. Die Bücher, die der Geschäftsstelle zwecks Besprechung übersandt wurden, sind verteilt worden und werden den Herren in der üblichen Weise zugestellt werden.

Meine Herren! Im vorigen Jahre hatten wir unseren im Felde stehenden Mitgliedern ein Gedenkzeichen zukommen lassen, in der Weise, dafs wir ihnen ein kleines Kistchen zu Weihnachten geschickt haben. Der Vorstand hat beschlossen, dies auch in diesem Jahre zu tun und müfsten zu diesem Zweck etwa 1000 M zur Verfügung stehen. Ein diesbezüglicher Antrag könnte erst auf die Tagesordnung der nächsten, am 5. Dezember stattfindenden Versammlung gesetzt werden; dieser Zeitpunkt würde aber zu spät sein. Der Vorstand würde daher, falls Sie damit einverstanden sind, die Angelegenheit schon jetzt vorbereiten, damit die Absendung der Gaben rechtzeitig erfolgt, und Ihre Genehmigung in der nächsten Versammlung einholen. Ich wollte Ihnen dies mitteilen, um zu hören, ob Sie grundsätzlich damit einverstanden sind, und wird der Vorstand das Weitere in diesem Sinne einleiten. (Widerspruch wird nicht erhoben.)

Ich habe Ihnen noch mitzuteilen, dafs wir heute die vorletzte Versammlung in diesem Lokal abhalten werden. Der Vorstand hat sich bereits nach neuen Versammlungsräumen für das Jahr 1917 umgesehen und wird das Nähere noch bekannt gegeben werden.

Wir kommen nunmehr zu Punkt 3 der Tagesordnung betr. den Beitritt des Vereins in den Mitteleuropäischen Verband akademischer Ingenieurvereine. Hierzu wird Ihnen Herr Regierungsrat Denninghoff einige Erläuterungen geben.

Herr Regierungsrat **Denninghoff:** Meine Herren! Vor einigen Monaten haben die Zeitungen und Zeit-

schriften schon darüber berichtet, dafs der Verband Deutscher Diplom-Ingenieure und der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein eine Arbeitsgemeinschaft gebildet und sich zu diesem Zweck zum Mitteleuropäischen Verbande akademischer Ingenieur-Vereine zusammengeschlossen haben. Der Verband bezweckt, in gemeinsamer Arbeit Fach- und Standesangelegenheiten zu fördern. Es ist gedacht, dafs dem Verbande möglichst alle akademischen Ingenieur- und Architekten-Vereine beitreten.

Aus der gewählten Benennung ist schon zu ersehen, dafs die Zugehörigkeit zu dem Mitteleuropäischen Verbande die akademische Bildung seiner Mitglieder voraussetzt. Es ist ja bekannt, dafs man in Oesterreich unter „Ingenieur" einen wissenschaftlich gebildeten Techniker versteht. In Oesterreich nennt sich nur derjenige Ingenieur, der nach Beendigung seiner technischen Studien die II. Staatsprüfung bestanden hat. In Oesterreich entspricht also der Titel Ingenieur gewissermafsen unserem Diplom-Ingenieur. Dafs der Mitteleuropäische Verband somit eine Vereinigung bildet, die infolge ihrer homogenen Zusammensetzung besonders befähigt ist, Standesinteressen zu vertreten, kann wohl nicht bezweifelt werden.

An Arbeiten wird es dem M.-V. nicht fehlen. Ich weise nur hin auf die Bestrebungen, den Beruf des Zivilingenieurs wissenschaftlich und moralisch zu regeln, eine Vertretung der akademisch gebildeten Techniker im Parlament anzubahnen, die Stellung der Techniker bei den Kommunalverwaltungen zu heben, das Studium auf den technischen Hochschulen nach der juristischen und nationalökonomischen Seite zu ergänzen usw.

Zu dem Mitteleuropäischen Verband gehören bisher aufser den beiden Körperschaften, die den Verband gegründet haben und die je etwa 4000 Mitglieder zählen, der Architektenverein zu Berlin (etwa 3000 Mitglieder) der Verein deutscher Patentanwälte (150 Mitglieder) und der Verband der höheren Techniker an den militärtechnischen Instituten (300 Mitglieder).

Wegen des Beitritts schweben noch Verhandlungen mit zahlreichen Vereinen, u. a. mit dem Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Verein, dem Ostthüringischen Ingenieurverein in Weimar usw.

Besondere Kosten entstehen unserem Verein durch den Beitritt zum M.-V. nicht. Nach § 10 der vorläufigen Geschäftsordnung sind die Kosten der laufenden Geschäftsführung von den Geschäftsstellen aus eigenen Mitteln zu tragen. Nur die Kosten der Verbandstage werden auf die Verbandsvereine im Verhältnis ihrer Mitgliederzahl verteilt.

Vorläufig ist gedacht, dafs die Leitung des Verbandes auf die Dauer von je 2 Jahren abwechselnd von dem Verbande Deutscher Diplom-Ingenieure in Berlin und dem Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien geführt wird. Zunächst ist hierfür der letztere für die Jahre 1916/1917 ausersehen.

Mit einigen Worten möchte ich noch eingehen auf die ungefähr zu der gleichen Zeit erfolgte Gründung des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine unter Führung des Vereins deutscher Ingenieure. Diesem Verbande gehören zur Zeit an:

der Verein Deutscher Ingenieure,
der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
der Verein Deutscher Eisenhüttenleute,
der Verein Deutscher Chemiker,
der Verband Deutscher Elektrotechniker und
die Schiffbautechnische Gesellschaft.
Dieser Verband zählt 54000 Mitglieder.

Wenn auch die Ziele der beiden Verbände nicht dieselben sind, so wird es doch mancherlei Bestrebungen geben, bei denen die beiden Verbände zusammengehen und sich gegenseitig unterstützen können, wie ja auch viele Herren Mitglieder eines zum Mitteleuropäischen Verbande und zugleich eines zum Deutschen Verbande technisch-wissenschaftlicher Vereine gehörigen Vereins sind und somit beiden Verbänden angehören.

Der Vorstand ist der Ansicht, dafs nichts im Wege steht, der Einladung zum Beitritt in den Mitteleuropäischen Verband akademischer Ingenieur-Vereine Folge zu leisten.

Bei der hierauf folgenden Abstimmung waren die anwesenden Herren sämtlich für den Beitritt des Vereins in den M.-V.

Zur Aufnahme als ordentliches Mitglied hatte sich Herr Regierungsbaumeister Kurt Klug, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstrafse 19, gemeldet. Der Vorsitzende gab bekannt, dafs derselbe mit allen abgegebenen Stimmen aufgenommen sei.

Herr Regierungsbaumeister a. D. Przygode, Charlottenburg, erhielt nun das Wort zu seinem Vortrage:

Die Tarife der Verkehrsanlagen im Verbandsgebiet Grofs-Berlin und ihre Einwirkung auf die Entwicklung des Verbandsgebietes.*)

Der **Vorsitzende** dankte dem Vortragenden im Namen des Vereins für seine lehrreichen, mit Lichtbildern ausgestatteten Ausführungen, die bei der Versammlung grofses Interesse erweckten.

Gegen die ausliegende Niederschrift der Versammlung vom 19. September 1916 wurden Einsprüche nicht erhoben; diese gilt somit für genehmigt.

*) Der Vortrag wird später veröffentlicht.

Gas-Ueberlandzentralen

Von Dr. Max Petzold

Auf dem Gebiet der Licht- und Kraftversorgung ist in den letzten Jahren ein neues Problem aufgetaucht, dessen Lösung dem Gase einen ungeheuer grofsen Absatzkreis erschlossen hat: die Gasversorgung aus Gas-Ueberlandzentralen, die den elektrischen Ueberlandzentralen entsprechen.

Bei der technischen Durchbildung der Gasfernversorgungsanlagen sind zahlreiche Gesichtspunkte mafsgebend, die durch die örtlichen Verhältnisse bestimmt werden. Die Entfernung der einzelnen Versorgungsgebiete von der Gasförderstation, der anfängliche Verbrauch, die zu erwartende Steigerung, die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte usw. müssen sachgemäfse Berücksichtigung erfahren.

Im allgemeinen setzt sich eine Gasfernversorgungsanlage aus der Förderstation, der Fernleitung und dem Ausgleichsbehälter nebst Regleranlage (bzw. -anlagen) zusammen. Die einzelnen Versorgungsgebiete sind die üblichen Niederdruckrohrnetze, wie wir sie in unseren Städten finden. Dies gilt jedoch nur für Europa, da in Amerika auch die Verteilungsgebiete mit hohem Druck gespeist werden. Als Beispiel nenne ich Chikago, das von den Kokomofeldern im Staate Indiana aus durch eine Hochdruck-Doppelleitung von 200 km Länge mit Naturgas versorgt wird. Der natürliche Gasdruck von 21 Atmosphären wird dabei durch Pumpen oder Pressen auf fast das Doppelte erhöht, so dafs man in jeder Stunde 2000 cbm Gas durch jedes der 200 mm weiten Stahlrohre leiten kann. So ist es erklärlich, dafs man in Amerika keine Ausgleichsbehälter findet. Auch in Europa sind derartige Anlagen ohne Ausgleichsbehälter errichtet worden. Dafür besitzt dann aber jedes Versorgungsgebiet einen Regler, der die gesamte Niederdruckrohrleitung speist.

Die weitaus gröfste Anzahl der vorhandenen Gas-Förderanlagen sind unter dem Gesichtspunkte entworfen worden, dafs die Maschinen nur in den Stunden grofsen Verbrauchs arbeiten, während zur Zeit geringer Gas-



entnahme der Druck des auf dem Gaswerk stehenden Gasbehälters zur Fortleitung der kleinen Gasmengen ausgenützt wird.

Als Gasfördermaschinen kommen Gassauger, Kapselrad-, Gasschleuder- und Turbogebläse bzw. Turbokompressoren und endlich Gasverdichter in Frage. Bei den Saugern unterscheidet man normale Gassauger, die bis etwa 1000 mm W.-S. drücken und sog. Hochdruckgassauger, die einen Druck von etwa 2,5 m W.-S. erzeugen können. Diese Hochdruckgassauger sind in ihrer Bauart kräftiger durchgebildet als die in gewöhnlichen Gasbetrieben aufgestellten Saugmaschinen.

Die Kapselradgebläse eignen sich ebenfalls für Drucke bis etwa 3 m W.-S.

Die Gasverdichter haben den grofsen Vorteil, dafs sie jeden beliebigen Druck herstellen können. Die sog. trockenen Gasverdichter besitzen besondere Kühlmäntel. Bei der Verdichtung des Gases tritt nämlich eine Erwärmung auf, die einen Mehraufwand an Arbeit nötig macht. Um den Energieverbrauch möglichst klein zu halten, ist daher eine Kühlung während des Verdichtens des Gases anzustreben, die sich jedoch erst von einer bestimmten Druckgrenze an empfiehlt, z. B. von 3 m W.-S. an aufwärts. Bei den nassen Gasverdichtern wird das Kühlwasser in die Zylinder hineingespritzt, so dafs sich Wasser und Gas miteinander mischen. Diese Gasverdichter haben sich jedoch in der Praxis nicht besonders bewährt. Die Schleuder- und sog. Turbogebläse bzw. Turbokompressoren sind Zentrifugalgebläse mit hoher Umlaufzahl. Durch Umsetzen der am Umfang des Förderrades auftretenden hohen Geschwindigkeit wird ein praktisch zu verwertender Druck erzielt. Diese Maschinen stellen die modernste Bauart der Gas-Fördermaschinen dar. Ihre Wirkungsweise entspricht der der Zentrifugalpumpen.

Als Gasschleudergebläse bezeichnet man im allgemeinen rotierende Maschinen, die für verhältnismäfsig kleine Drucke benutzt werden. Auch zwischen Turbogebläsen und -kompressoren gibt es keinen grundlegenden Unterschied. Kompressoren werden die rotierenden Gebläse dann genannt, wenn höhere Drücke mit ihnen erzeugt werden, was durch geeignete Anordnung verschiedener Laufräder hintereinander ermöglicht wird.

Der Antrieb der Fördermaschinen wird durch Gas- und Elektromotoren, Dampfmaschinen, Dampfturbinen und auch durch Dieselmotoren bewirkt.

Als Material für die Fernleitungen werden sowohl gufs- als auch schmiedeeiserne Rohre verwendet, welch letztere mit Vorliebe in grubenunsicherm Gelände benutzt werden. Besonderer Wert ist auf die Verbindungsstellen zu legen, die beweglich sein müssen, ohne dafs die Dichtung Schaden leidet. Bei gut verlegten Fernleitungen werden zur Vermeidung der Bildung von Wassersäcken je nach dem Gelände in verschiedenen Entfernungen Wassertöpfe eingebaut, die von Zeit zu Zeit entleert werden müssen.

Am Ende der Fernleitung sowie an den einzelnen Abzweigstellen wird je eine Regleranlage errichtet, die den Zweck hat, den in den einzelnen Versorgungsgebieten gewünschten Verbrauchsdruck herzustellen. Diese Regler arbeiten unabhängig von der jeweiligen Höhe des Vordrucks, d. h. desjenigen Druckes, der vor den Reglern herrscht. Der Verbrauchsdruck am Ausgang des Reglers bewegt sich zwischen 50 und 80 mm W.-S. Der Druck vor den Reglern mufs diesen Ausgangsdruck um etwa 10 mm überragen, da im Regler selbst mit einem gewissen Druckverlust zu rechnen ist. Es wird daher stets ein sog. Zuschufsdruck gegeben, der von Hand oder auch automatisch reguliert wird.

Die fern vom Gaswerk aufgestellten Regler werden in kleinen Häuschen, Anschlagsäulen oder unterirdischen Schächten untergebracht. In jenen Gebieten, in denen sich Ausgleichsbehälter befinden, werden die Bezirksregler in der Nähe der Gasbehälter untergebracht. Da diese Gasbehälter immer eine besondere Wartung erfordern, weil das Behälterwasser und bei teleskopierten Behältern auch das Wasser in den Tassen zur Winterzeit geheizt werden mufs, steht der Regler meist mit dem die Heizung bewirkenden Dampfkessel zusammen in einem Häuschen. In solchen Fällen stellt man noch einen „Gaszuflufsregler" auf, der die Zuleitung zum Ausgleichsbehälter absperrt, sobald er gefüllt ist.

Es gibt zwei Arten von Gaszuflufsreglern. Die eine ist so durchgebildet, dafs niemals Gas vom Ausgleichsbehälter in die Fernleitung zurückfliefsen kann. Die andere aber läfst Gas vom Ausgleichsbehälter in die Fernleitung rückwärts laufen, sobald darin ein bestimmter Mindestdruck eintritt.

In neuerer Zeit hat man die Bezirksregler überall dort, wo sich im Versorgungsgebiet Laternen-Fernzündung befindet, mit einer Druckwellengeber-Einrichtung ausgerüstet, die die zum Entzünden und zum Löschen der Laternen erforderliche Druckwelle automatisch abgibt.

Vereinzelt gelegene Gehöfte und Häuser können unmittelbar und an beliebiger Stelle an die Fernleitung angeschlossen werden. Die Versorgung solcher Einzelverbraucher wird durch besonders konstruierte Regler bewirkt.

Die Wahl der Maschineneinheiten und der zugehörigen Antriebsmotore setzt eine genaue Berechnung des nötigen Aufdrucks in der Fernleitung voraus. Durch die Fortleitung des Gases entsteht ein bestimmter Druckverlust, dessen Gröfse vom lichten Durchmesser der Fernleitung abhängig ist, während die Länge der Fernleitung einen geringeren Einflufs ausübt. In zweiter Linie spielt die in der Zeiteinheit (1 Stunde) geförderte Gasmenge eine Rolle; zum dritten ist noch das spezifische Gewicht zu berücksichtigen, das, auf die Luft bezogen, den Wert 0,5 hat, indessen naturgemäfs je nach der Zusammensetzung des Gases schwankt.

Die möglichst genaue Ermittlung des Anfangsdruckes in der Fernleitung ist unbedingt geboten, da erst nach dessen Feststellung diejenige Antriebsmaschine bestimmt werden kann, die in jedem einzelnen Falle zur Aufstellung gelangen mufs. Wird der Antriebsmotor zu klein berechnet, so können sich Schwierigkeiten im Betriebe ergeben; bei der Wahl einer zu grofsen Antriebsmaschine stellt das Anlagekapital einen zu hohen Betrag dar, beeinflufst also die Wirtschaftlichkeit der Anlage ungünstig.

Die Gas-Ueberlandzentralen versorgen in erster Linie Gebiete, die der Gasversorgung bis dahin entbehrten. Sie sorgen für eine Zentralisierung der Gaserzeugungsstätten und dadurch zugleich für eine bedeutende Verringerung der Erzeugungskosten. Es liegt auf der Hand, dafs einzelne Gemeinden durch Zusammenschlufs zu einem Zweckverband behufs gemeinschaftlicher Gaserzeugung in einem einzigen Zentralbetrieb weit vorteilhafter produzieren können, als wenn sie ihr Kapital und ihre Kräfte in kleinen Werken verzetteln. Die vielseitige Verwendbarkeit des Produktes sichert die Rentabilität solcher Zentralen unbedingt.

Eine der ersten deutschen Gas-Fernversorgungen war die im Jahre 1900 für die Stadt Metz-Montigny ausgeführte Anlage. Eine andere typische Versorgung ist die der schweizerischen Stadt St. Gallen, die ihr Gas von einem am Bodensee angelegten Werk durch eine Speiseleitung von etwa 10 km Länge erhält.

Die erste gröfsere Gas-Ueberlandzentrale Europas war die in St. Margarethen (Schweiz), dem Sitze einer glänzenden Industrie, errichtete. Dort kam der Mangel an einheimischer Kohle der Gasfernversorgung sehr zustatten. Aufser den 2000 Einwohnern des Städtchens werden noch neun andere Gemeinden mit etwa 20000 Seelen von St. Margarethen aus mit Gas versorgt. Auf deutschem Boden erlangte die 1903 eingerichtete Gasfernversorgung des Hafens Travemünde, der sein Gas durch eine 23 km lange Leitung von Lübeck aus erhält, eine ähnliche Bedeutung. Im gleichen Jahre entstand die Heidelberger Fernleitung, die nach amerikanischem System ohne Zwischenbehälter und unter Anwendung eines geringeren Druckes gebaut wurde. Von da ab folgten in immer rascherem Zeitmafse weitere Anlagen, so dafs man heute bereits 120 Gasfernversorgungen zählt, die gegen 400 Ortschaften mit Licht-, Heiz- und Kraftgas versorgen. Die

Mehrzahl dieser Anlagen arbeitet mit Zwischenbehältern und mechanischer Druckerhöhung unter Benutzung von Gebläsen; bei den anderen Anlagen sind keine Zwischenbehälter vorhanden.

Eine der neuesten und gröfsten Ueberlandzentralen ist die Oberschlesische Gaszentrale, die die Deutsche Kontinental-Gas-Gesellschaft (Sitz Dessau) in Bismarckhütte bei Königshütte erbaut hat. Sie liefert ihr Gas annähernd 20 Gemeinden mit mehr als ¼ Million Einwohnern. Ueber diese Anlage noch einige Worte. Während die Gasversorgung weiter Bezirke sonst ausschliefslich durch unterirdische Leitungen geschieht, enthält das über 100 km lange Netz der Oberschlesischen Zentrale eine über 2 km lange oberirdische Leitung. Mancherorts wurde der Gesellschaft nämlich die Erlaubnis versagt, den Rohrstrang in den Strafsenkörper oder durch Ackerland zu legen, so dafs ihr nur eine sumpfige, zeitweilig sogar überschwemmte Niederung zur Rohrlegung übrig blieb. Die Eingrabung in Moor hätte praktisch die Unzugänglichkeit der Leitung zur Folge gehabt. Infolgedessen entschlofs man sich zu einer oberirdischen Leitung, die bei Frostwetter ohne sonderlich grofse Kosten und Mühe auf Pfahlgerüste von etwa 2 m Höhe verlegt wurde. Die lichte Weite der Rohre beträgt 400 mm; je 12 Teile sind starr miteinander verbunden, die einzelnen starren Teile aber durch bewegliche Doppelstopfbüchsen vereinigt, so dafs sich die Leitung im Sommer ausdehnen, im Winter zusammenziehen kann, wie es die Wetterverhältnisse erfordern.

Die Tatsache, dafs sich das Gas trotz des heftigen Wettbewerbs der Elektrizität immer weitere und neue Gebiete erobert, läfst die Errichtung von Gas-Ueberlandzentralen immer notwendiger erscheinen. Es mufs stets von neuem betont werden, dafs das Gas allen billigen Anforderungen und Bedürfnissen, die man heute an eine Licht- und Wärmequelle stellen kann, vollauf genügt; denn es ermöglicht sowohl billige Beleuchtung als auch billiges Heizen und Kochen.

Wo aber heute nachträglich Gasversorgung erfolgen soll, geschieht dies sicher am besten durch Zusammenschlufs mehrerer Gemeinden oder durch Anschlufs an eine benachbarte Gaszentrale. Das ist für alle kleinen Orte der billigste und zweckmäfsigste Weg.

Verschiedenes

Normalien für Kesselwagen. Der Bau von Kesselwagen ist im allgemeinen durch die „Technischen Vorschriften für den Bau von Privatwagen" festgelegt. Dagegen fehlten bisher einheitliche Vorschriften für die Bauart der Anschlufs- und Abfüllvorrichtungen, des Mannloches usw. Infolge der überaus grofsen Verschiedenheiten, die die Vorrichtungen zum Füllen und Ablassen bisher aufweisen, haben sich in den Werken recht erhebliche Schwierigkeiten ergeben, die die Kokereikommission des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute und des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund veranlafsten, gemeinsam mit Vertretern des Königl. Eisenbahnzentralamts und des Verbandes deutscher Waggonfabriken besondere Normalien hierfür aufzustellen; diese Normalien sollen schon jetzt zur Durchführung gelangen und späterhin tunlichst auch in die „Technischen Vorschriften für den Bau von Privatwagen" aufgenommen werden.

Die Kesselwagen werden in drei Arten unterteilt:

I. für Flüssigkeiten mit einem spez. Gewicht über 1,4 (z. B. Schwefelsäure) Blechstärke Mantel mind. 10 mm, Boden mind. 12 mm;

II. für Flüssigkeiten mit einem spez. Gewicht von 1 bis 1,4 (z. B. Teer und Oele) Blechstärke Mantel mind. 8 mm, Boden mind. 10 mm;

III. für Flüssigkeiten mit einem spez. Gewicht unter 1 (z. B. Benzol, Oele usw.) Blechstärken wie zu II.

Bestimmte Normalien für Kesselinhalte und Untergestelllängen werden wegen der von einander abweichenden Bedürfnisse der Verbraucher zunächst nicht festgesetzt. Dagegen wird folgendes bestimmt: Der Ablafs mit Bodenventil soll möglichst in der Mitte des Kesels liegen. Das Gewinde der das Bodenventil betätigenden Spindel ist aufserhalb des Kessels anzuordnen. Eine Stopfbüchse soll den Durchgang der Spindel durch die Kesselwand abdichten. Das Mannloch — für dessen Ausführung zunächst nur ein Vorschlag gemacht wird und endgiltige Normalien erst nach dem Kriege aufgestellt werden sollen — soll möglichst in der Nähe des Bodenventils liegen, um bei Verstopfungen des Ventils dasselbe vom Mannloch aus erreichen zu können. Es soll eine lichte Weite von mind. 450 mm haben. Es wird empfohlen, Schrauben oder sonstige Befestigungsteile in feste Verbindung mit dem Wagen zu bringen (z. B. Klappschrauben). Mannloch und Spindel müssen zwischen den beiden in den „Technischen Vorschriften für den Bau von Privatwagen" (T. V. P.) vorgeschriebenen Scheidewänden (Schwallblechen) liegen.

Es ist anzustreben, dafs an den beiden Kopfenden der Kesselmäntel je ein oberer Stutzen vorgesehen wird, der zwischen dem Kesselende und dem nächsten Schwallblech anzuordnen ist. Eine einheitliche Vorschrift für die Ausführung der Stutzen wird allgemein empfohlen. Sie sollen 80 mm lichte Weite und Normalflanschen nach Gufseisennormalien haben. Die Flanschen sind nach den Normalien zu bohren.

Bei Wagen zur Beförderung ätzender Flüssigkeiten ist in der Anordnung der Füll- und Abfülleinrichtungen Vorsorge zu treffen, dafs die an diesen Stellen ablaufende Flüssigkeit keine Wagenteile verletzt, die für die Betriebssicherheit des Wagens von besonderer Bedeutung sind.

Die Ablauf-T-Stücke sollen in allen Abzweigen entweder 100 mm oder 200 mm l. W. haben. Die seitlichen Flanschen des Ablauf-T-Stückes sind nach den Gufseisen-Normalien zu bohren.

Die an den Durchgang sich anschliefsenden Entleerungsrohre sind mit 200 oder 100 oder 50 mm l. W., je nach der verschiedenen Dickflüssigkeit der zu versendenden Stoffe, auszuführen. Haben die Entleerungsrohre 200 mm l. W., so reichen sie ohne Einschaltung eines Hahnes bis zu den in den T. V. P. vorgeschriebenen 200 mm Gewindestutzen. Dieser Stutzen erhält eine 200 mm Kappe, die zugleich als zweiter Verschlufs im Sinne der T. V. P. dient. Bei Anschlufs von Entleerungsrohren von 100 und 50 mm l. W. sind beiderseits Absperrhähne mit Verschlufskappen vor den in den T. V. P. vorgeschriebenen Gewindestutzen vorzusehen. Es bleibt den Bestellern überlassen, die Ausführung und die Lage der Absperrhähne nach ihrer Zeichnung vorzuschreiben.

Das Auslaufrohr ist oberhalb des Wagenlangträgers mit geringem Spielraum zwischen diesem und seiner Unterkante anzuordnen. Es soll möglichst nur mit dem Gewindeteil über die Langträger hervorragen. Um das Einfrieren von Wasserresten in den Rohren zu verhindern, empfiehlt es sich, den Entleerungsrohren keine Neigung zu geben.

Der Eintritt und der Austritt der Heizschlangen ist je mit einem Anschlufsstück nach den Normalien der Dampfleitungs-Anschlüsse der Staatseisenbahnen zu versehen.

Koks als Ersatz für Schmiedekohle. Bekanntlich wird Koks im Gemisch mit Steinkohlen und Briketts seit Kriegsbeginn im Eisenbahnbetriebe zur Lokomotivfeuerung in erheblichem Umfange verwendet. Nach Versuchen der Badischen Staatseisenbahnverwaltung läfst sich Koks auch recht gut zur Schmiedefeuerung verwenden, so dafs die Schmiedekohle, eine kleinstückige Fettnufskohle, ganz oder doch gröfstenteils ersetzt werden kann. Am besten eignet sich Koks in Korngröfse von 10 bis 30 mm, wie er unter der

Bezeichnung Perlkoks oder Brechkoks IV aus dem rheinisch-westfälischen Bezirk geliefert wird. Dieser kleinstückige Koks stellt sich zugleich wesentlich billiger als Schmiedekohle. Als weitere Vorzüge wären noch zu nennen: reinlicheres Arbeiten, geringerer Schwefelgehalt, schnellere Hitzeentwicklung und Rauchfreiheit.

57. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 26. und 27. November 1916 zu Berlin. Der Vorsitzende des Vereines, Herr Reichsrat Dr.-Ing. e. h. A. v. Rieppel leitete die Versammlung mit einer Ansprache über Richtlinien für die Zukunftsaufgaben der deutschen Ingenieure ein.

Sodann hielt Herr Geheimer Baurat F. Krause, Stadtbaurat von Berlin, einen Vortrag:

Die grofsen Verkehrsaufgaben Berlins und ihre Durchführung während des Krieges,

aus dem Folgendes angeführt sei.

1. Es sind während des Krieges fünf neue Brücken gebaut, die einen Kostenaufwand von $2^1/_4$ Millionen M erfordert haben. Vier Brücken, und zwar die Schleusenbrücke, der Bellevuesteg, die Eiserne Brücke und die Thielen-Brücke dienten als Ersatz vorhandener alter Brücken, während die fünfte, die Hindenburg-Brücke, einen vollständig neuen Verkehrsweg schuf und zwei Stadtteile, die durch einen breiten Bahnkörper der Stettiner und der Nordbahn voneinander getrennt waren, miteinander verband.

2. Auf dem Gebiete des Strafsenbahnwesens bestand das Bestreben der Stadt, die Linien der Berliner elektrischen Bahnen, welche zurzeit zu beiden Seiten der Strafse Unter den Linden in der Mittelstrafse und Behrenstrafse endigen, miteinander zu verbinden, weil es dadurch möglich war, das städtische Strafsenbahnnetz wesentlich zu erweitern und den Bedürfnissen des Verkehrs Rechnung zu tragen. Da eine neue Kreuzung der Linden mit Gleisen nicht genehmigt wurde, vielmehr die am Opernhaus bestehende, von der Grofsen Berliner Strafsenbahn benutzte Kreuzung beseitigt werden sollte, so mufste eine unterirdische Durchquerung der Linden ins Auge gefafst werden. Innerhalb der Bauquartiere war es jedoch nicht möglich, eine solche Anlage zu schaffen, da die Baublocktiefe zwischen den Linden und der Mittelstrafse zu schmal war für die Entwicklung der Rampe, die vom Tunnel zur Strafsenoberfläche führt. Es blieb daher nichts anderes übrig, als die bisherige Kreuzungsstelle am Opernhause für die Unterführung zu wählen, da sowohl auf der Nordseite im Kastanienwäldchen wie auf der Südseite auf den Plätzen zu beiden Seiten des Opernhauses die Anlage von Rampen im Gefälle von 1:20 durchführbar erschien. Das Verkehrsbedürfnis erforderte die Anlage eines viergleisigen Tunnels, in dem zwei Gleise von der Grofsen Berliner Strafsenbahn allein, die beiden anderen Gleise von der Stadt und der Grofsen Berliner Strafsenbahn gemeinsam benutzt werden sollten. Auf der Nordseite war es auch möglich, diese vier Gleise sowohl im Tunnel wie in der Rampe nebeneinander zu legen; auf der Südseite wurde jedoch eine zu starke Verkehrsbelastung der Französischen Strafse befürchtet und deshalb eine Teilung des Verkehrs und des Tunnels vorgeschrieben, so dafs nunmehr beide Plätze seitlich des Opernhauses einen zweigleisigen Tunnel und eine zweigleisige Rampe aufzunehmen haben und der Verkehr teils in die Französische Strafse, teils in die Behrenstrafse und Markgrafenstrafse abgeleitet wird.

Mit dem Bauwerk ist kurz vor Ausbruch des Krieges begonnen; es ist jetzt fertiggestellt und soll im Dezember dem Verkehr übergeben werden. Für den Betrieb ist ein automatisches Signalsystem vorgeschrieben, nach welchem die Züge in 25 m Abstand fahren sollen. Die Kosten des Lindentunnels betragen rd. $3^1/_4$ Millionen M, von denen 1,1 Millionen M auf Grunderwerb entfallen.

3. Die bedeutendsten Bauausführungen hat die Stadt Berlin jedoch während des Krieges auf dem Gebiet des Schnellbahnwesens zu verzeichnen. Während die Stadtbahn und das Schnellbahnnetz der Hoch- und Untergrundbahngesellschaft im allgemeinen die Richtung von Ost nach West verfolgen, machte sich auch das Bedürfnis geltend, in der Richtung von Norden nach Süden Schnellbahnen anzulegen. Es wurden zu diesem Zwecke zwei Linien gewählt:

a) Die Linie Gesundbrunnen — Neukölln, welche der AEG übertragen wurde und deren Bau von der Stadt sowohl durch eine Barzahlung bis zu einem Betrage von 5,9 Millionen M wie durch eine Garantieleistung für die Hälfte des Anlagekapitals subventioniert ist.

b) die sogenannte Nordsüdbahn, welche von der Stadt selbst ausgeführt wird, in der Müllerstrafse an der Seestrafse beginnt, durch die Chausseestrafse und Friedrichstrafse führt und an der Ecke Belle Alliance-Strafse und Gneisenaustrafse sich in zwei Zweige nach Tempelhof und Neukölln teilt, von denen zunächst der letztere bis zum Hermannplatz und von dort weiter auf Neuköllner Gebiet bis zur Ringbahn zur Ausführung gelangen soll.

4. Der Stadt Berlin liegen zurzeit nicht nur grofse Aufgaben auf dem Gebiet der Beförderung des Personenverkehrs zu Lande, sondern auch des Güterverkehrs zu Wasser ob. Am 1. Oktober 1913 ist der Osthafen an der Oberspree dem Verkehr übergeben worden; er hat mit seinen Speicheranlagen und Lagerhallen der Stadt für die Lebensmittelversorgung während der Kriegszeit ausgezeichnete Dienste geleistet.

Der Osthafen soll in erster Reihe dszu dienen, die Güter von Breslau und der oberen Oder aufzunehmen, während der im Nordwesten von Berlin bei Plötzensee gelegene, zurzeit in der Bauausführung begriffene Westhafen hauptsächlich dazu bestimmt ist, dem Güterverkehr von Stettin, Hamburg und Magdeburg zu dienen. Von dem zur Verfügung stehenden Gelände von 38,36 ha werden für den ersten Ausbau des Westhafens nur 29,6 ha in Anspruch genommen und die für die spätere Erweiterung des Hafens miterworbenen 8,76 ha vorläufig anderweitig benutzt.

Zum Schlufs sprach Herr Professor Aumund von der Technischen Hochschule zu Danzig über:

Aufgaben der Technik im Dienste der öffentlichen Gemeinwesen.

Er behandelte die Frage nach drei Richtungen, die durch die drei Hauptfragen gekennzeichnet sind:

1. In welchem Umfange und mit welchem Ergebnis werden bisher technische Aufgaben von den öffentlichen Gemeinwesen bearbeitet?
2. Ist es erwünscht und notwendig, diese bisher den öffentlichen Gemeinwesen gestellten Aufgaben zu erweitern und zu vermehren?
3. In welcher Weise könnte eine solche Ausdehnung der Tätigkeit der öffentlichen Gemeinwesen zweckmäfsig durchgeführt werden?

Die Behandlung der ersten Frage sollte als Grundlage dienen für die Beantwortung der Fragen 2 und 3. Es wurden die zahlreichen technischen Betriebe der öffentlichen Gemeinwesen (Staat, Provinz, Kreis, Stadt, Gemeinde) kurz vor Augen geführt. An Hand statistischer Angaben wurde festgestellt, dafs der über die Verzinsung des Anlagekapitals hinausgehende Gewinn dieser Unternehmungen recht bedeutend ist und mit rd. 16. M. für den Kopf der Bevölkerung etwa die Hälfte der gesamten jetzigen Staats- und Gemeindesteuern beträgt.

Es wurde dann darauf hingewiesen, dafs dieser Gewinn nur einen kleinen Teil der Vorteile darstellt, der sich aus diesen Betrieben ergibt. Aufser der billigen und weit verzweigten Beleuchtung durch Gas und Elektrizität wird den gesundheitlichen Anforderungen in weitgehendem Mafse Rechnung getragen durch Schaffung einwandfreier Wasserwerke, Kanalisationsanlagen, Müllbeseitigungsanlagen usw.

Bei Untersuchung der zweiten Frage wird zunächst daran erinnert, dafs die Ausgaben der öffentlichen Gemein-

wesen infolge des Krieges bedeutend gestiegen sind. Betrugen bisher die gesamten direkten Staats- und Gemeindesteuern etwa 30 bis 40 M für den Kopf der Bevölkerung, so kommen durch die neuen Kriegsanleihen allein 50 M an Zinsen hinzu, abgesehen von den grofsen Kosten für die Unterstützung der Witwen und Waisen und der Kriegsverletzten, und abgesehen von den Ausgaben für die Tilgung der Schulden. Man mufs daher nach neuen Mitteln suchen, und dabei mufs auch die Technik mithelfen.

Als Mittel zu diesem Zweck werden aber nur solche Unternehmen ins Auge gefafst, die neben einer Erhöhung der Einnahmen auch noch andere Vorteile bei Uebernahme durch die öffentlichen Gemeinwesen erzielen lassen.

Solche Vorteile sind bessere Ausnutzung der Naturschätze, indem z. B. die Nebenprodukte der Kohle, die jetzt nur zu etwa $^1/_3$ ausgenutzt und zum gröfsten Teil mit geringer Wärmeentwicklung in den Schornstein gehen, in gröfserem Mafse ausgenutzt werden. Das könnte geschehen durch verstärkten Verbrauch des Steinkohlengases als Brennstoff im Anschlufs an die bestehenden städtischen Gaswerke. Der Wert der gesamten Nebenprodukte, der in unserer jährlichen Kohlenförderung enthalten ist, wird mit etwa 600 Millionen M. angegeben.

Die 2. Frage wird daher entschieden bejaht.

Die Frage, in welcher Weise diese Aufgaben durchgeführt werden könnten, wird dahin beantwortet, dafs der jetzige bürokratische Beamtenbetrieb hierfür ungeeignet sei. Auch der gemischtwirtschaftliche Betrieb wird als nicht zweckmäfsig bezeichnet, da dabei nicht der ganze Gewinn den öffentlichen Gemeinwesen zufliefst, die öffentlichen und privaten Interessen sich vielfach entgegenstehen und die Vorteile des gemischtwirtschaftlichen Betriebes, die gröfsere Initiative, auch in anderer Weise erreicht werden könne.

Als geeignete Form der Unternehmung wird die „Oeffentliche Gemeinwesen-A.-G." empfohlen, die sich von der privaten Aktiengesellschaft nur dadurch unterscheidet, dafs die Aktien im Besitz der öffentlichen Gemeinwesen sind und bleiben, also nicht an der Börse gehandelt werden könnnen. In dieser Weise würde die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des privaten Betriebes gesichert werden. Andererseits würde der ganze Gewinn den öffentlichen Gemeinwesen zugeführt und nebenher auch die anderen oben angedeuteten Vorteile des öffentlichen Betriebes im Interesse der Allgemeinheit erzielt werden.

In der zweiten Sitzung am Montag, den 27. November, die wiederum in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg stattfand, begrüfste der Vorsitzende in seiner Eröffnungsansprache unter anderem den Rektor der Technischen Hochschule in Charlottenburg, Herrn Prof. Dr.-Ing. Kloss und sprach den Dank dafür aus, dafs die Hochschule die Räume für die Versammlung zur Verfügung gestellt habe. Herr Prof. Dr.-Ing. Kloss hob in seiner Erwiderung besonders hervor, dafs der Verein deutscher Ingenieure sich in dankenswerter Weise sofort mit Beginn des Krieges in den Dienst der Allgemeinheit gestellt habe.

Es wurde dann einstimmig der Kgl. Baurat Fr. Schmetzer zum Ehrenmitglied des Vereins ernannt und dem Kgl. Baurat Dr.-Ing. e. h. Schmidt die Grashof-Denkmünze verliehen.

Alsdann trat die Versammlung in die Behandlung geschäftlicher Fragen, in der besonders der Geschäftsbericht des Vereinsdirektors bemerkenswerte Mitteilungen über die Tätigkeit des Vereines brachte.

Zum Schlufs hielt Herr Professor Dr.-Ing. Schlesinger einen Vortrag über:

Die Mitarbeit des Ingenieurs bei der Durchbildung der Kunstarme und -beine.

Der Redner begann mit der Entstehung und Notwendigkeit der „Prüfstelle", die heute mit ihren Abteilungen Berlin, Düsseldorf, Hamburg, Gleiwitz, Danzig, Ettlingen und Nürnberg die Sammel- und Verarbeitungsstelle der gesamten ärztlich- und technisch-wissenschaftlichen wie praktischen Kunstgliedertechnik geworden ist.

Professor Schlesinger zeigte, dafs die ganze mühselige wissenschaftliche Arbeit der Prüfstellen und aller aufserhalb ihrer arbeitenden Männer zwecklos wäre, wenn die rechtzeitige sachgemäfse und richtige Wiedereinführung der Amputierten in ihren alten oder einen neuen Beruf an Hand der kundigen Führer: Aerzte und Ingenieure im weitesten Sinne, verabsäumt würde. Er zeigte an einem Lichtbilde, welche Organisation zur Erreichung dieses Zieles straff durchzuführen sei, und eine wie wichtige Rolle dabei die Chefärzte der fast 3000 deutschen Lazarette zu spielen berufen wären. —

Erst wenn unseren deutschen Schwerverletzten neben Trostesworten und Geldhilfen brauchbare Ersatzglieder, sachgemäfse Wiedereinführung in den Beruf und dauernde liebevolle Förderung bei ihrer Arbeit zuteil werden würde, wenn sie spüren, dafs man sich ernsthaft und dauernd ihrer ungeheueren Opfer an Blut und Gliedern erinnert, wird man sie zu frohen und gern lebenden Menschen und wirklichen Mitarbeitern wiedergewonnen haben.

Mitteleuropäischer Verband akademischer Ingenieurvereine. Diesem in der Osterwoche vom Oesterreichischen-Ingenieur- und Architekten-Verein und dem Verband Deutscher Diplom-Ingenieure gegründeten Annäherungsverband hat sich nunmehr auch der Verband der Grofsherzoglich - Hessischen Staatsbaubeamten angeschlossen.

Patent-, Muster- und Markenrechte. In mehreren der mit uns im Kriege befindlichen Länder sind Bestimmungen erlassen worden, die bezwecken, Patent-, Muster- und Markenrechte, die nach dortigem Rechte Deutschen zustehen, aufzuheben oder zu beschränken. Die bisher vorliegenden Nachrichten über die praktische Ausführung jener Bestimmungen sind unvollständig. Es ist aber erwünscht und im eigenen Interesse der Beteiligten erforderlich, dafs die einzelnen Fälle, in denen gewerbliche Schutzrechte Deutscher durch kriegsrechtliche Anordnungen feindlicher Behörden tatsächlich betroffen worden sind, genau und erschöpfend festgestellt werden. Das Kaiserliche Patentamt ist beauftragt worden, eine entsprechende Uebersicht aufzustellen. Die Mitwirkung der Beteiligten ist dabei unerläfslich. Die Inhaber der im feindlichen Ausland geschützten Patente, Muster und Warenzeichen werden daher aufgefordert, die einzelnen behördlichen Eingriffe in ihre Schutzrechte so bald als möglich dem Patentamt mitzuteilen, und zwar sowohl die bisher verfügten als diejenigen, die künftig noch angeordnet werden. Soweit nicht die betreffende Entscheidung selbst ur- oder abschriftlich beigebracht werden kann, ist eine kurze und klare Angabe des Tatbestandes erforderlich und ausreichend. Anzugeben ist insbesondere das Schutzrecht nach Land der Erteilung, Gegenstand und Alter und die gegen den Inhaber ergangene Anordnung nach Zeitpunkt, verfügender Stelle und wesentlichem Inhalt (Art und Dauer der Beschränkung, Entschädigung, Lizenzgebühr). Von kritischen und wirtschaftlichen Erörterungen und dergleichen ist abzusehen. Ebenso kommt, nach den allgemeinen Zwecken der geplanten Zusammenstellung, die Anmeldung von Schadenersatzansprüchen nicht in Frage. Die Mitteilungen sind zu richten an das Kaiserliche Patentamt, Berlin S. W. 61, Gitschinerstrafse 97/103.

Personal-Nachrichten.

Deutsches Reich.

Ernannt: zum Kaiserlichen Regierungsrat und ständigen Mitglied des Reichs-Versicherungsamts der Königlich preufsische Regierungsbaumeister Paul **Herrmann.**

Kommandiert: der Marinebaurat für Schiffbau **Kernke** von Wilhelmshaven nach Kiel; er ist der Kaiserlichen Werft zur Dienstleistung überwiesen.



Etatmäfsig angestellt: als Regierungsbaumeister bei der Reichspostverwaltung der Regierungsbaumeister **Lohoff** in Weimar.

Militärbauverwaltung Preufsen.

Versetzt: der Regierungsbaumeister **Gentz,** Vorstand eines Neubauamts in Hannover, als technischer Hilfsarbeiter zur stellvertretenden Intendantur des VIII. Armeekorps nach Koblenz.

Militärbauverwaltung Sachsen.

Verliehen: der Charakter als Intendantur- und Baurat dem charakt. Baurat **Bank,** beauftragt mit Wahrnehmung der Geschäfte eines Intendantur- und Baurats bei der stellvertretenden Intendantur des XIX. (2. K. S.) Armeekorps.

Militärbauverwaltung Württemberg.

Versetzt: der Militärbauinspektor **Wachter,** Vorstand des Militärneubauamts in Tübingen, zum 1. April 1917 zur Korpsintendantur.

Preufsen.

Ernannt: die am 1. Januar 1917 ausscheidenden Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin: 1. Wirklicher Geheimer Oberhofbaurat **v. Ihne** in Berlin, 2. Geheimer Baurat Professor Dr.-Ing. **Kayser** in Berlin, 3. Konservator der Kunstdenkmäler Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat **Lutsch** in Berlin-Steglitz, 4. Geheimer Baurat Professor **Schwechten** in Berlin, 5. Generaldirektor der Königlichen Museen Wirklicher Geheimer Rat Dr. **v. Bode** in Charlottenburg, 6. Geheimer Baurat Professor **Cremer** in Berlin, 7. Bildhauer Professor F. **Schaper** in Berlin, 8. Geheimer Oberbaurat R. **Schultze** in Schlachtensee, 9. Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. **Stübben** in Berlin-Grunewald, 10. Geheimer Baurat **Wolffenstein** in Berlin, 11. Baurat **v. Hoven** in Frankfurt a. M., 12. Geheimer Hofrat Professor Dr. Friedrich **v. Thiersch** in München, 13. Wirklicher Geheimer Oberbaurat **Kriesche** in Berlin-Halensee, 14. Oberbaudirektor a. D. Professor **Kummer** in Berlin-Steglitz, 15. Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. **Müller-Breslau** in Berlin-Grunewald, 16. Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. **v. Münstermann** in Berlin-Wilmersdorf, 17. Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Dr. **Zimmermann** in Berlin, 18. Geheimer Baurat Dr.-Ing. **Lauter** in Charlottenburg, 19. Präsident des Eisenbahn-Zentralamts Wirklicher Geheimer Oberbaurat **Sarre** in Berlin, 20. Baurat Th. **Seydel** in Berlin, 21. Wasserbaudirektor Geheimer Baurat Professor Dr.-Ing. **Bubendey** in Hamburg, 22. Oberbaurat **Kittel** in Stuttgart, 23. Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. **Launhardt** in Hannover, 24. Oberbaudirektor Dr.-Ing. **Rehder** in Lübeck und 25. Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. **Ziese** in Elbing von neuem zu deren Mitgliedern, ferner das bisherige aufserordentliche Mitglied Geheimer Baurat Professor **Cremer** in Berlin zum ordentlichen Mitglied sowie der Geheime Oberbaurat **Uber** in Berlin und der Baurat **Boethke** in Berlin zu aufserordentlichen Mitgliedern der genannten Körperschaft;

zu Regierungs- und Bauräten die Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Goeritz** in Mainz, **Krohn** in Hannover und Otto **Brandes** in Darmstadt sowie die Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Wilhelm **Schäfer** in Breslau, **Baumgarten** in Königsberg i. Pr., Heinrich **Voigt** in Magdeburg, **Slevogt** in Erfurt, Arnold **Kuhnke** in Dramburg, **Bühren** in Kiel, Fritz **Neubert** in Bromberg, Franz **Behrens** in Gleiwitz, **Scheel** in Oppeln, Karl **Wendt** in Stettin, **Bathmann** in Danzig und Julius **Metzger** in Cassel.

Verliehen: der Charakter als Baurat mit dem persönlichen Range der Räte vierter Klasse dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Franken** in Frankfurt a. M. und dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor **Foellner,** zurzeit in Oleppo in Syrien;

etatmäfsige Stellen: für Mitglieder der Eisenbahndirektionen dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Slevogt** in Erfurt, für Vorstände der Eisenbahn-Betriebsämter dem Grofsherzoglich-hessischen Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches **Pietz** in Worms, für Regierungsbaumeister dem Regierungsbaumeister des Eisenbahnbaufaches Ernst **Koester** in Sulingen und den Regierungsbaumeistern des Hochbaufaches **Behnes** in Elberfeld (Geschäftsbereich der Eisenbahndirektion daselbst), **Kessler** in Insterburg und **Weinmann** in Reinerz, diesem unter Versetzung als Vorstand des Hochbauamts nach Schwetz a. d. O.

Einberufen: zur Beschäftigung im Staatseisenbahndienst der Regierungsbaumeister des Maschinenbaufaches **Gantzer** bei der Eisenbahndirektion in Magdeburg.

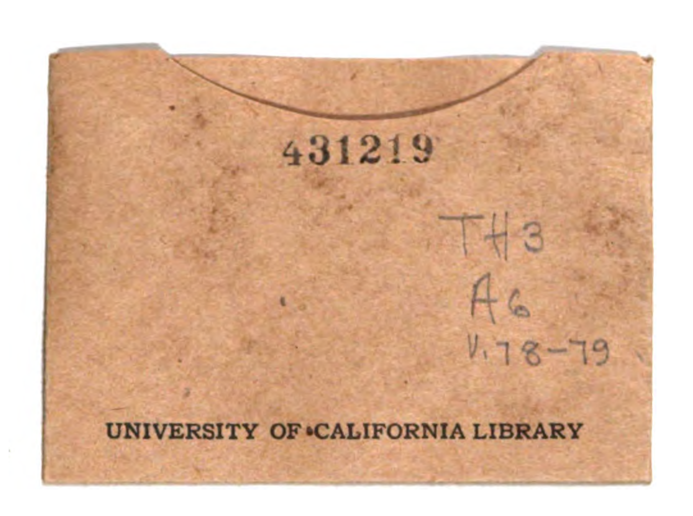
Versetzt: der Regierungs- und Baurat **Ellerbeck** von Essen in die Wasserbauabteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.



Den Heldentod für das Vaterland starben: Dipl.-Ing. Hans **Behr,** Hannover; Studierender der Technischen Hochschule Darmstadt Walter **Bruch,** Ritter des Eisernen Kreuzes; Lehrer an der Baugewerkschule **Czekir,** Münster i. Westf.; Hörer an der Technischen Hochschule Berlin Adolf **Ehrhardt;** Dipl.-Ing. Architekt Ewald **Fischer,** Dortmund, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Hans Tristan **Habich,** Hamburg, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierender der Technischen Hochschule Berlin Hans **Hallgarten;** Hörer an der Technischen Hochschule Berlin Heinrich **Harwardt;** Dipl.-Ing. Max **Kämper,** Berlin-Grunewald, Ritter des Eisernen Kreuzes; Grossh. bad. Oberbauinspektor Fritz **Koenig,** Gernsbach i. Baden; Kandidat der Ingenieurwissenschaften Karl **Krüger,** Elbing; Bauamtmann **Leutemann** beim Landbauamt Chemnitz; Studierender der Technischen Hochschule München Fritz **Lützel;** Dipl.-Ing. Dr. Otto **Mannesmann,** Remscheid; Studierender der Technischen Hochschule München Franz **Nagelschmitz,** Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. Arnold **Reinshagen,** Charlottenburg, Ritter des Eisernen Kreuzes; Architekt Hugo **Rudelt,** Berlin; Dipl.-Ing. Günther **Schnorr,** Hildesheim, Ritter des Eisernen Kreuzes; Assistent der Königl. Brandversicherungskammer Dresden Alfred Johannes **Scholze;** Dipl.-Ing. beim Bauamt für die Oderregelung Heinrich **Schwarz,** Greifenhagen, Ritter des Eisernen Kreuzes; Studierende der Technischen Hochschule Berlin Karl **Seegel** und Felix **Sommerfeld;** Stadtbauinspektor Albert **Sprengel,** Offenbach a. Main; Studierender der Ingenieurwissenschaften Wilh. **Straus,** Bad Nauheim; Studierende der Technischen Hochschule Berlin Heinrich **Tilger** und Rudolf **Trintwedel;** Architekt Wilhelm **Velleur,** Kastrop, Ritter des Eisernen Kreuzes; Hörer an der Technischen Hochschule Berlin Otto **Warnstedt;** Kandidat des Hochbaufaches Werner **v. Wenden,** Kolberg, Ritter des Eisernen Kreuzes; Dipl.-Ing. August **Wiese,** Hainholz; Studierender der Technischen Hochschule München Karl **Witt** und Assistent des anorganischen Laboratoriums der Technischen Hochschule München Dr. Friedrich **Zagelmeier.**

Gestorben: Professor Moritz **Meurer** in Rom, a. o. Mitglied des Landesgewerbeamts in Berlin, früher Lehrer an der Unterrichtsanstalt des Königlichen Kunstgewerbemuseums; Geheimer Oberbaurat Richard **Wegner,** Direktor des Nuthe-Schau-Verbandes, früher Vortragender Rat im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten; Königlicher Baurat Klemenz **Mirau,** Vorstand des Kreisbauamts des Kreises Niederbarnim; Stadtbaurat a. D. Wilh. **Schmidt** in Hamm i. W.; Direktor Dr.-Ing. Christian Emil **Bichel** in Hamburg; Architekt Wilhelm **Rhenius** in Ketschdorf; ordentlicher Professor in der chemischen Abteilung der Königlichen Technischen Hochschule in München Dr. Andreas **Lipp** und Geheimer Rat Dr. med. h. c. Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. Walter **Hempel,** früher Professor der Chemie an der Technischen Hochschule in Dresden.

Verlag F. C. Glaser, Berlin. — Verantwortlicher Schriftleiter: Regierungsrat P. Denninghoff, Berlin-Dahlem. — Druck von Gebrüder Grunert, Berlin.


431219
TH3
A6
v.78-79
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



